Comau Robotics
Manuale di istruzioni



SMART5 Arc 4

Specifiche Tecniche

CR00757638_it-01/2011.07

COMAU ROBOTICS

SOMMARIO

PREFAZIONE

Simbologia adottata nel manuale

Di seguito vengono riportati i simboli che rappresentano: **AVVERTENZE**, **ATTENZIONE** e **NOTE** ed il loro significato



Il simbolo indica procedure di funzionamento, informazioni tecniche e precauzioni che se non vengono rispettate e/o correttamente eseguite possono causare lesioni al personale.



Il simbolo indica procedure di funzionamento, informazioni tecniche e precauzioni che se non vengono rispettate e/o correttamente eseguite possono causare danni alle apparecchiature.



Il simbolo indica procedure di funzionamento, informazioni tecniche e precauzioni che è essenziale mettere in evidenza.

Documentazione di riferimento

Il presente documento si riferisce alle versioni robot elencate di seguito in allestimento standard:

– SMART5 Arc 4;

Il set completo dei manuali che documentano il sistema robot e controllo è composto da:

Comau	Robot	– Specifiche Tecniche – Trasporto e Installazione – Manutenzione – Schema Elettrico

Questi manuali devono essere integrati con i seguenti documenti:

Comau	Unità di Controllo C5G	– Specifche Tecniche – Trasporto e installazione – Guida all'integrazione, sicurezze, I/O, comunicazioni – Manutenzione – Uso dell'Unità di Controllo. – Schema elettrico
	Programmazione	– EZ PDL2 Ambiente di programmazione facilitato – PDL2 Programming Language Manual – VP2 - Visual PDL2 – Programmazione del movimento

1. PRESCRIZIONI DI SICUREZZA GENERALI



Il presente capitolo ha carattere generale e si applica all'intero Sistema Robotico. Considerando la sua importanza, tale capitolo è richiamato incondizionatamente in ogni manuale di istruzioni del sistema.

In questo capitolo sono riportati i seguenti argomenti:

– Responsabilità
– Prescrizioni di sicurezza.

1.1 Responsabilità

– L'integratore dell'impianto deve eseguire l'installazione e la movimentazione del Sistema robotico (Robot e Unità di Controllo) in accordo alle Norme di Sicurezza vigenti nel paese dove viene realizzata l'installazione. L'applicazione e l'utilizzo dei necessari dispositivi di protezione e sicurezza, l'emissione della dichiarazione di conformità e l'eventuale marcatura CE dell'impianto, sono a carico dell'Integratore.

– COMAU Robotics & Service declina ogni responsabilità da incidenti causati dall'uso scorretto o improprio del Sistema robotico (Robot e Unità di Controllo), da manomissioni di circuiti, di componenti, del software e dall'utilizzo di ricambi non presenti nella lista ricambi.

– La responsabilità dell'applicazione delle presenti Prescrizioni di Sicurezza è a carico dei preposti che dirigono / sovrintendono alle attività citate al paragrafo Applicabilità, i quali devono accertarsi che il Personale Autorizzato sia a conoscenza ed osservi scrupolosamente le prescrizioni contenute in questo documento oltre alle Norme di Sicurezza di carattere generale applicabili al Sistema robotico (Robot e Unità di Controllo) vigenti nel Paese dove viene realizzata l'installazione.

– La mancata osservanza delle Norme di Sicurezza può causare lesioni permanenti o morte al personale e danneggiare il Sistema robotico (Robot e Unità di Controllo).



L' installazione deve essere eseguita da Personale qualificato all'installazione e deve essere conforme alle norme Nazionali e Locali

1.2 Prescrizioni di sicurezza

1.2.1 Scopo

Le presenti prescrizioni di sicurezza hanno lo scopo di definire una serie di comportamenti ed obblighi ai quali attenersi nell’eseguire le attività elencate al paragrafo Applicabilità.

1.2.2 Definizioni

Sistema robotico (Robot e Unità di Controllo)
Si definisce Sistema robotico l’insieme funzionale costituito da: Robot, Unità di Controllo, Terminale di Programmazione ed eventuali opzioni.

Spazio Protetto
Si definisce spazio protetto l’area delimitata dalle barriere di protezione e destinata all’installazione e al funzionamento del robot

Personale Autorizzato
Si definisce personale autorizzato l’insieme delle persone opportunamente istruite e delegate ad eseguire le attività elencate al paragrafo Applicabilità.

Personale Preposto
Si definisce preposto il personale che dirige o sovrintende alle attività alle quali siano addetti lavoratori subordinati definiti al punto precedente

Installazione e Messa in Servizio
Si definisce installazione l'integrazione meccanica, elettrica, software del Sistema Robot e Controllo in un qualsiasi ambiente che richieda la movimentazione controllata degli assi Robot, in conformità con i requisiti di sicurezza previsti nella Nazione dove viene installato il Sistema.

Funzionamento in Programmazione
Modo operativo sotto controllo dell’operatore, che esclude il funzionamento automatico e che permette le seguenti attività: movimentazione manuale degli assi robot e programmazione di cicli di lavoro a velocità ridotta, prova del ciclo programmato a velocità ridotta e, quando ammesso, a velocità di lavoro.

Funzionamento in Auto / Remote
Modo operativo in cui il robot esegue autonomamente il ciclo programmato alla velocità di lavoro, con personale all’esterno dello spazio protetto, con barriere di protezione chiuse e inserite nel circuito di sicurezza, con avviamento/arresto locale (posto all’esterno dello spazio protetto) o remoto.

Manutenzione e Riparazione
Si definisce intervento di manutenzione e riparazione l’attività di verifica periodica e/o di sostituzione di parti (meccaniche, elettriche, software) o componenti del Sistema Robot e Controllo e l’attività per identificare la causa di un guasto sopraggiunto, che si conclude con il ripristino del Sistema Robot e Controllo nelle condizioni funzionali di progetto.

Messa Fuori Servizio e Smantellamento
Si definisce messa fuori servizio l'attività di rimozione meccanica ed elettrica del Sistema Robot e Controllo da una realtà produttiva o ambiente di studio.
Lo smantellamento consiste nell'attività di demolizione e smaltimento dei componenti che costituiscono il Sistema Robot e Controllo.

Integratore
Si definisce Integratore la figura professionale responsabile dell'installazione e messa in servizio del Sistema Robot e Controllo.

Uso Scorretto
Si definisce uso scorretto l'utilizzo del sistema al di fuori dei limiti specificati nella Documentazione Tecnica.

Campo d'Azione
Per campo d'azione del Robot si intende il volume di inviluppo dell'area occupata dal Robot e dalle sue attrezzature durante il movimento nello spazio.

1.2.3 Applicabilità

Le presenti Prescrizioni devono essere applicate nell'esecuzione delle seguenti attività:

– Installazione e Messa in Servizio
– Funzionamento in Programmazione
– Funzionamento in Auto / Remote
– Sfrenatura degli assi robot
– Manutenzione e Riparazione
– Messa Fuori Servizio e Smantellamento.

1.2.4 Modalità operative

Installazione e Messa in Servizio

– La messa in servizio è permessa solo quando il Sistema Robot e Controllo è installato correttamente e in modo completo.

– L'installazione e messa in servizio del sistema è consentita unicamente al personale autorizzato.

– L'installazione e la messa in servizio del sistema è ammessa esclusivamente all'interno di uno spazio protetto con dimensioni adeguate ad ospitare il robot e l'attrezzatura con la quale è allestito, senza fuori uscite dalle barriere. Occorre verificare inoltre che nelle condizioni di normale movimento del robot si eviti la collisione dello stesso con parti interne allo spazio protetto (es. colonne della struttura, linee di alimentazione, ecc.) o con le barriere. Se necessario limitare l'area di lavoro del robot per mezzo di tamponi meccanici di finecorsa (vedere gruppi opzionali).

– Eventuali postazioni fisse di comando del robot devono essere posizionate fuori dallo spazio protetto e in un punto tale da consentire la più completa visione dei movimenti del robot.

– Per quanto possibile, l'area di installazione del robot deve essere sgombra da materiali che possano impedire o limitare la visuale.

– Durante le fasi di installazione, il robot e l'Unità di Controllo devono essere movimentati come indicato nella Documentazione Tecnica del prodotto; in caso di sollevamento, verificare il corretto fissaggio dei golfari ed utilizzare unicamente imbracature ed attrezzature adeguate.

– Fissare il robot al supporto di sostegno, con tutti i bulloni e le spine previsti, serrati alle coppie di serraggio riportate sulla Documentazione Tecnica del prodotto.

– Se presenti, rimuovere le staffe di fissaggio degli assi e verificare il corretto fissaggio dell'attrezzatura con cui il robot è allestito.

– Verificare che i ripari del robot siano correttamente fissati e che non vi siano particolari mobili o allentati, controllare inoltre l'integrità dei componenti dell'Unità di Controllo.

– Installare l'Unità di Controllo all'esterno dello spazio protetto: l'Unità di Controllo non deve essere utilizzata come parte delle recinzioni.

– Verificare la coerenza tra la tensione predisposta nell'Unità di Controllo indicata sull'apposita targhetta ed il valore di tensione della rete di distribuzione energia.

– Prima di procedere all'allacciamento elettrico dell'Unità di Controllo, verificare che il disgiuntore sulla rete di distribuzione sia bloccato in posizione d'apertura.

– Il collegamento tra l'Unità di Controllo e la rete di alimentazione trifase dello stabilimento, deve essere realizzato tramite un cavo armato quadripolare (3 fasi + terra) di dimensioni adeguate alla potenza installata sull'Unità di Controllo vedere la Documentazione Tecnica del prodotto.

– Il cavo d'alimentazione deve entrare nell'Unità di Controllo attraverso l'apposito passacavo ed essere correttamente bloccato.

– Collegare il conduttore di terra (PE) e di seguito collegare i conduttori di potenza all'interruttore generale.

– Collegare il cavo d'alimentazione, collegando per primo il conduttore di terra al disgiuntore sulla rete di distribuzione energia dopo avere verificato con apposito

strumento che i morsetti del disgiuntore siano fuori tensione. Si raccomanda di connettere l'armatura del cavo alla terra.

- Collegare i cavi di segnali e potenza tra Unità di Controllo e robot.
- Collegare il robot a terra o all'Unità di Controllo o ad una vicina presa di terra.
- Verificare che la/le porta/e dell'Unità di Controllo siano chiuse con l'apposita chiave.
- L'errato collegamento dei connettori può provocare danni permanenti ai componenti dell'Unità di Controllo.
- L'Unità di Controllo C5G gestisce al suo interno i principali interblocchi di sicurezza (cancelli, pulsante di abilitazione, ecc.). Collegare gli interblocchi di sicurezza dell'Unità di Controllo C5G con i circuiti di sicurezza della linea avendo cura di realizzarli come richiesto dalle Norme di Sicurezza. La sicurezza dei segnali di interblocco provenienti da linea trasferta (arresto d'emergenza, sicurezza cancelli, ecc.), ossia la realizzazione di circuiti corretti e sicuri è a carico dell'integratore del Sistema Robot e Controllo.



Nel circuito di arresto di emergenza della cella/linea è necessario includere i contatti dei pulsanti di arresto di emergenza dell'unità di controllo, disponibili su X30. I pulsanti non sono interbloccati internamente al circuito di arresto d'emergenza dell'Unità di Controllo.

- Non si garantisce la sicurezza del sistema in caso di realizzazione errata, incompleta o mancante di tali interblocchi.
- Nel circuito di sicurezza è previsto l'arresto controllato (IEC 60204-1, arresto di categoria 1) per gli ingressi di sicurezza Auto Stop/ General Stop ed Emergenza. L'arresto controllato è attivo solo in stato Automatico; in Programmazione l'esclusione della potenza (apertura dei contattori di potenza) avviene in modo immediato. La modalità per la selezione del tempo dell'arresto controllato (impostabile sulla scheda SDM) è riportato nel Manuale d'Installazione.
- Nella realizzazione delle barriere di protezione, specialmente per le barriere ottiche e le porte d'ingresso, tenere presente i tempi e gli spazi di arresto del robot in funzione della categoria di arresto (0 oppure 1) e della massa del robot.



Verificare che il tempo di arresto controllato sia coerente con il tipo di Robot collegato all'Unità di Controllo. Il tempo di arresto si seleziona attraverso i selettori SW1 e SW2 sulla scheda SDM.

- Verificare che le condizioni ambientali e operative di lavoro non eccedano i limiti specificati nella Documentazione Tecnica del prodotto specifico.
- Le operazioni di calibrazione devono essere eseguite con la massima attenzione, come riportato nella Documentazione Tecnica del prodotto specifico, e si devono concludere con la verifica della corretta posizione della macchina.

- Per le fasi di caricamento o aggiornamento del software di sistema (per esempio dopo la sostituzione di schede), utilizzare unicamente il software originale consegnato da COMAU Robotics & Service. Attenersi scrupolosamente alla procedura di caricamento del software di sistema descritta nella Documentazione Tecnica fornita con il prodotto specifico. Dopo il caricamento eseguire sempre alcune prove di movimentazione del Robot, a velocità ridotta rimanendo al di fuori dello spazio protetto.
- Verificare che le barriere dello spazio protetto siano correttamente posizionate.

Funzionamento in Programmazione

- La programmazione del robot è consentita unicamente al personale autorizzato.
- Prima di procedere alla programmazione, l'operatore deve controllare il Sistema robotico (Robot e Unità di Controllo) per assicurarsi che non sussistano condizioni anomale potenzialmente pericolose e che nello spazio protetto non siano presenti persone.
- Per quanto possibile la programmazione deve essere comandata restando all'esterno dello spazio protetto.
- Prima di operare all'interno dello Spazio Protetto, l'operatore deve accertarsi, rimanendo all'esterno dello spazio protetto, che tutte le necessarie protezioni e i dispositivi di sicurezza siano presenti e funzionanti e in particolare che il Terminale di Programmazione funzioni correttamente (velocità ridotta, enabling device, dispositivo di arresto d'emergenza, ecc.).
- Durante le fasi di programmazione, la presenza all'interno dello Spazio Protetto è consentita al solo operatore in possesso del Terminale di Programmazione.
- Se è indispensabile la presenza di un secondo operatore nell'area di lavoro durante la verifica del programma, questi dovrà disporre di un suo enabling device (dispositivo di abilitazione) interbloccato con i dispositivi di sicurezza.
- L'attivazione dei motori (DRIVE ON) deve essere comandata sempre da posizione esterna al campo d'azione del robot, dopo aver verificato che nell'area interessata non vi sia la presenza di persone. L'operazione di attivazione motori si considera conclusa alla comparsa della relativa indicazione di stato macchina.
- Durante la programmazione l'operatore deve mantenersi ad una distanza dal robot tale da permettergli di scansare eventuali movimenti anomali della macchina, e comunque in posizione tale da evitare possibili rischi di costrizione tra il robot e parti della struttura (colonne, barriera, ecc.), o tra parti mobili del robot stesso.
- Durante la programmazione l'operatore deve evitare di trovarsi in corrispondenza di parti del robot che possono, per effetto della gravità, compiere dei movimenti verso il basso oppure verso l'alto o lateralmente (nel caso di montaggio su piano inclinato).
- La prova del ciclo programmato alla velocità di lavoro, in alcune situazioni in cui si renda necessario un controllo visivo a breve distanza, con la presenza dell'operatore all'interno dello spazio protetto, deve essere attivato solo dopo aver effettuato un ciclo completo di prova a velocità ridotta. La prova deve essere comandata da una distanza di sicurezza.
- Occorre prestare particolare attenzione quando si programma mediante Terminale di Programmazione: in tal caso, benché tutti i dispositivi di sicurezza hardware e software siano in funzione, il movimento del robot dipende comunque dall'operatore.

- La prima esecuzione di un nuovo programma può comportare il movimento del robot lungo una traiettoria diversa da quella attesa.
- La modifica di passi del programma (es. spostamento di un passo da un punto ad un altro del flusso, registrazione errata di un passo, modifica della posizione del robot fuori dalla traiettoria che raccorda due passi del programma), può dare origine a movimenti non previsti dall'operatore in fase di prova del programma stesso.
- In entrambi i casi operare con attenzione, mantenendosi comunque al di fuori del campo d'azione del robot e provare il ciclo a velocità ridotta.

Funzionamento in Auto / Remote

- L'attivazione del funzionamento in automatico (stati AUTO e REMOTE) è consentita unicamente con il Sistema robotico (Robot e Unità di Controllo) integrato in un'area dotata di barriere di protezione correttamente interbloccate, come prescritto dalle Norme di Sicurezza vigenti nel Paese dove viene realizzata l'installazione.
- Prima di attivare il funzionamento in automatico l'operatore deve verificare il Sistema Robot e Controllo e lo spazio protetto per accertarsi che non sussistano condizioni anomale potenzialmente pericolose.
- L'operatore può attivare il funzionamento automatico solo dopo aver verificato:
  - che il Sistema Robot e Controllo non si trovi in stato di manutenzione o riparazione;
  - che le barriere di protezione siano correttamente collocate;
  - che non vi sia personale all'interno dello spazio protetto;
  - che le porte dell'Unità di Controllo siano chiuse con l'apposita chiave;
  - che i dispositivi di sicurezza (arresto d'emergenza, sicurezze delle barriere di protezione) siano funzionanti;
- Particolare attenzione deve essere posta alla selezione dello stato remote, in cui il PLC della linea può compiere operazioni automatiche di accensione motori e avvio del programma.

Sfrenatura degli assi robot

- In assenza della forza motrice, lo spostamento degli assi del robot è possibile per mezzo di dispositivi opzionali per sfrenatura e adeguati mezzi di sollevamento. Tali dispositivi permettono unicamente la disattivazione del freno di ciascun asse. In questo caso, tutte le sicurezze del sistema (compreso l'arresto d'emergenza e il pulsante di abilitazione) sono escluse inoltre gli assi robot possono muoversi verso l'alto oppure verso il basso a causa di forze generate dal sistema di bilanciamento oppure per gravità.



Prima di utilizzare i dispositivi per sfrenatura manuale si raccomanda l'imbragatura del robot oppure l'aggancio ad un carroponte.

- L'impiego dello sfrenatore genera rischio di caduta assi soggetti a gravità e rischio di urto determinato da un ripristino non corretto a seguito dell'uso del modulo sfrenatore. La procedura per il corretto uso dello sfrenatore (sia lo sfrenatore integrato sia il modulo sfrenatore) è riportata nei manuali di manutenzione.
- Alla successiva ripresa del movimento dopo una interruzione di una MOVE non completata, la funzione tipica del recupero di traiettoria può generare percorsi non prevedibili con conseguete rischio di urto. La stessa condizione è presente alla

successiva ripresa del ciclo automatico. Evitare di spostare il Robot in posizioni distanti da quelle previste alla ripresa del movimento; in alternativa disattivare i programmi e/o le istruzioni di MOVE pendenti.

Manutenzione e Riparazione

– Al montaggio in COMAU Robotics & Service, il robot viene rifornito con lubrificanti che non contengono sostanze pericolose per la salute tuttavia in alcuni casi, l'esposizione ripetuta e prolungata al prodotto può provocare manifestazioni cutanee irritative oppure, in caso di ingestione, malessere.
Misure di Pronto Soccorso. In caso di contatto con gli occhi e con la pelle: lavare con abbondante acqua le zone contaminate; in caso persistessero fenomeni irritativi consultare un medico.
In caso di ingestione non indurre il vomito o somministrare prodotti per via orale; consultare un medico al più presto.

– Le operazioni di manutenzione, ricerca guasti e riparazione sono consentite unicamente al personale autorizzato.

– L'attività di manutenzione e riparazione in corso deve essere segnalata con apposito cartello indicante lo stato di manutenzione, posto sul pannello comandi dell'Unità di Controllo, fino ad operazione ultimata anche se temporaneamente sospesa.

– Le operazioni di manutenzione e sostituzione di componenti o dell'Unità di Controllo, devono essere eseguite con l'interruttore generale in posizione di aperto e bloccato per mezzo di un lucchetto di sicurezza.

– Anche se l'Unità di Controllo non è alimentata (interruttore generale aperto), possono essere presenti tensioni interconnesse, provenienti dal collegamento con unità periferiche o con sorgenti di alimentazioni esterne (es. input/output a 24 Vcc). Disattivare le sorgenti esterne quando si opera sulle parti del sistema interessate.

– La rimozione di pannelli, schermi protettivi, griglie ecc. è consentita solo con interruttore generale aperto e bloccato con lucchetto di sicurezza.

– I componenti guasti devono essere sostituiti con altri dello stesso codice oppure equivalenti definiti dalla COMAU Robotics & Service.



Dopo la sostituzione del modulo SDM, sul nuovo modulo verificare che l'impostazione del tempo di arresto sui selettore SW1 e SW2 sia coerente con il tipo di Robot collegato all'Unità di Controllo.

– Le attività di ricerca guasti e di manutenzione devono essere eseguite, per quanto possibile, all'esterno dello spazio protetto.

– Le attività di ricerca guasti eseguite sul controllo devono, per quanto possibile, essere eseguite in assenza di alimentazione.

– Qualora si renda necessario, nel corso dell'attività di ricerca guasti, eseguire interventi con l'Unità di Controllo alimentata, devono essere prese tutte le precauzioni richieste dalle Norme di Sicurezza quando si opera in presenza di tensioni pericolose.

– L'attività di ricerca guasti sul robot deve essere eseguita con alimentazione di potenza disattivata (DRIVE OFF).

– Al termine dell'intervento di manutenzione e ricerca guasti, devono essere ripristinate le sicurezze disattivate (pannelli, schermi protettivi, interblocchi, ecc.).

- L'intervento di manutenzione, riparazione e ricerca guasti deve essere concluso con la verifica del corretto funzionamento del Sistema robotico (Robot e Unità di Controllo) e di tutti i dispositivi di sicurezza, eseguita restando al di fuori dello spazio protetto.
- Durante le fasi di caricamento del software (per esempio dopo la sostituzione di schede elettroniche) è necessario utilizzare il software originale consegnato da COMAU Robotics & Service. Attenersi scrupolosamente alla procedura di caricamento del software di sistema descritta nella Documentazione Tecnica del prodotto specifico; dopo il caricamento eseguire sempre un ciclo di prova per sicurezza, restando al di fuori dello spazio protetto.
- Lo smontaggio di componenti del robot (es. motori, cilindri per bilanciamento, ecc.) può provocare movimenti incontrollati degli assi in qualsiasi direzione: prima di iniziare una procedura di smontaggio è quindi necessario fare riferimento alle targhette di avvertenze applicate sul robot e alla Documentazione Tecnica fornita.
- E' assolutamente vietato rimuovere la copertura di protezione delle molle del robot.

Messa Fuori Servizio e Smantellamento

- La messa fuori servizio e la rimozione del Sistema Robot e Controllo è consentita unicamente al Personale Autorizzato.
- Portare il robot in posizione di trasporto e montare le staffe di bloccaggio assi (quando previsto) facendo riferimento alla targhetta applicata sul robot e alla Documentazione Tecnica del robot stesso.
- Prima di procedere alla messa fuori servizio è obbligatorio togliere la tensione di rete all'ingresso dell'Unità di Controllo (disinserire il disgiuntore sulla rete di distribuzione energia e bloccarlo in posizione aperta).
- Dopo aver verificato con apposito strumento che i morsetti siano fuori tensione, scollegare il cavo di alimentazione dal disgiuntore sulla rete di distribuzione energia, staccando prima i conduttori di potenza e successivamente quello di terra. Scollegare il cavo di alimentazione dall'Unità di Controllo e rimuoverlo.
- Scollegare prima i cavi di collegamento fra il robot e l'Unità di Controllo e successivamente il conduttore di terra.
- Se è presente, scollegare l'impianto pneumatico del robot dalla rete di distribuzione dell'aria.
- Verificare che il robot sia correttamente bilanciato e se necessario imbracarlo correttamente quindi smontare i bulloni di fissaggio del robot dal supporto di sostegno.
- Rimuovere il robot e l'Unità di Controllo dall'area di lavoro, adottando tutte le prescrizioni indicate nella Documentazione Tecnica dei prodotti; se si rende necessario il sollevamento, verificare il corretto fissaggio dei golfari e utilizzare unicamente imbracature ed attrezzature adeguate.
- Prima di effettuare operazioni di smantellamento (smontaggio, demolizione e smaltimento) dei componenti che costituiscono il Sistema Robot e Controllo, consultare la COMAU Robotics & Service, o una delle sue filiali, che indicherà, in funzione del tipo di robot e di Unità di Controllo, le modalità operative nel rispetto dei principi di sicurezza e di salvaguardia ambientale.
- Le operazioni di smaltimento rifiuti devono essere eseguite in accordo con la legislazione della Nazione in cui è installato il Sistema Robot e Controllo.

1.2.5 Prestazioni

Le presenti prestazioni devono essere considerate prima di installare il sistema robotico:

– Spazi di arresto
– Mission time (valore tipico).

Spazi di arresto

– Considerando il Robot in modalità programmazione (T1), a seguito pressione del pulsante di stop (fungo rosso su WiTP) in categoria 0 (secondo norma EN60204-1), si ottiene:

Tab. 1.1 - Spazi di arresto in programmazione (T1)

Modo	Velocità aspettata	Caso	Tempo di arresto	Spazio di arresto
T1	250 mm/s	Nominale	120 ms	30 mm
		Caso limite	500 ms	125 mm

Tab. 1.2 - Tempi di reazione dell'elettronica di sicurezza in programmazione (T1)

Modo	Velocità aspettata	Caso	Tempo di reazione
T1	250 mm/s	Per gli input di sicurezza del modulo SDM (es. pulsante di stop del TP in versione wired)	150 ms
		Per input di stop e di enabling device dal TP in versione wireless, quando la trasmissione del telegramma di sicurezza è attiva.	
		Per time-out dell'input di stop e di enabling device dal TP in versione wireless, quando viene persa o interrotta la trasmissione del telegramma di sicurezza.	350 ms

– Considerando il Robot in modalità automatico, nelle condizioni di massima estensione, massimo carico e massima velocità, a seguito pressione del pulsante di stop (fungo rosso su WiTP) in categoria 1 (secondo norma EN60204-1) si ottiene la completa fermata del Robot con rampa di decelerazione controllata.
Esempio: per Robot NJ 370-2.7 si ottiene la completa fermata in circa 85 ° di movimento, corrispondenti a circa 3000 mm di spostamento misurati sulla flangia TCP. Nelle condizioni indicate, il tempo di fermata del Robot NJ 370-2.7 è di 1,5 secondi.

– Per ogni tipo Robot possono essere richiesti alla COMAU Robotics & Service gli spazi di arresto limite.

Mission time (valore tipico)

– Si segnala che il periodo di tempo nel quale si ha la copertura dell'efficienza del sistema di sicurezza è di 20 anni (**mission time** of safety-related parts of control systems (SRP/CS), secondo norma EN ISO 13849-1).

2. PRESCRIZIONI DI SICUREZZA DELLA SALDATURA A FILO CONTINUO

In questo capitolo sono riportati i seguenti argomenti:



Le seguenti prescrizioni di sicurezza integrano quelle relative al sistema robotico, riportate nel capitolo PRESCRIZIONI DI SICUREZZA dei manuali dell'Unità di Controllo o Robot.

2.1 Responsabilità



Le persone che portano pace-maker cardiaci non sono abilitate in nessun caso ad operare su sistemi di saldatura ad arco. Esiste il pericolo di morte!

Ingresso proibito per portatori di pace-maker.
Pericolo di morte!



– Tutte le attività (installazione, messa in servizio, funzionamento, manutenzione, ecc.) su sistemi di saldatura ad arco sono consentite unicamente al personale autorizzato.
– L'integratore deve provvedere alla corretta integrazione del Sistema di saldatura ad arco nella cella. L'integratore deve (senza limitarsi alle sole indicazioni sottostanti):
  • considerare i corretti spazi di installazione
  • installare sistemi di aspirazione per i fumi di saldatura
  • installare protezioni perimetrali, porte di accesso
  • installare schermi di protezione per gli occhi e per le scintille provocate dal processo di saldatura.



E' vietata la messa in servizio del Sistema di Saldatura a filo continuo prima che la macchina in cui sarà incorporata sia stata dichiarata conforme alle disposizioni delle direttive applicabili.

- Durante le operazioni di saldatura esiste il pericolo di infortunio per sfregamento contro i bordi metallici dei particolari da saldare o ustione per contatto con particolari metallici riscaldati dalla saldatura. Indossare guanti di protezione.
- L'impostazione di parametri di saldatura errati può causare danni al particolare da saldare oppure ad elementi del canale di saldatura quali torcia di saldatura. I parametri di saldatura devono pertanto essere impostati solo da personale qualificato.

2.2 Informazioni sul processo

L’arco elettrico si manifesta come una fonte intensa di luce e di calore; in effetti il passaggio della corrente elettrica nell’atmosfera gassosa esistente tra l’elettrodo ed il pezzo da saldare determina l’emissione di onde elettromagnetiche che l’uomo percepisce come luce e/o calore a seconda della loro lunghezza d’onda.

Oltre i limiti percettibili dall’uomo l’arco emette anche luce ultravioletta ed infrarossa; non sono peraltro mai stati rilevati raggi ionizzanti.

2.3 Protezione degli occhi e del corpo

Il pericolo principale che si presenta durante il processo di saldatura ad arco è rappresentato dall’emissione di onde elettromagnetiche, dovute all’arco elettrico, aventi lunghezze d’onda che vanno dall’infrarosso all’ultravioletto.

Tali raggi, colpendo l’occhio, possono procurare patologie diverse tipo congiuntiviti, ustioni alla retina, “cataratta del soffiatore di vetro”, decadimento della capacità visiva etc., inoltre la forte concentrazione di raggi ultravioletti può procurare ustioni più o meno gravi alla pelle.

In Tab. 2.1 - Gradi DIN dei vetri inattinici normali a pag. 18 sono riportate le tonalità di vetro (sempre segnate sui vetri costruiti a norme) da utilizzarsi in funzione dei vari tipi di saldatura che si stanno effettuando; i tipi specchiati sono indicati per ridurre l’azione dei raggi infrarossi.



Attorno alla zona di saldatura devono essere montati degli schermi antiriflesso in maniera da impedire a persone, che possono operare nelle zone attigue, di essere colpite da irradiazioni emesse dall’arco.



Non guardare mai, in nessuna circostanza, un arco elettrico senza le protezioni per gli occhi.



L’elemento saldato e le parti circostanti (compresa la torcia) possono raggiungere temperature elevate che devono essere segnalate mediante apposito cartello (a cura dell’integratore).



Tab. 2.1 - Gradi DIN dei vetri inattinici normali

GRADO	CONDIZIONI DI IMPIEGO PREVISTO
9	Con elettrodi di diametro da 3,25 fino a 5 mm. Per saldatura ad arco in atmosfera protetta con intensità di corrente fino a 75 A
10	Con elettrodi di diametro superiore a 5 mm. Per saldatura ad arco in atmosfera protetta con intensità di corrente fino a 200 A
11	Con elettrodi di diametro superiore a 5 mm. Per saldatura ad arco in atmosfera protetta con intensità di corrente fino a 250 A
12	Con elettrodi caratterizzati da un effetto luminoso particolarmente forte. Per saldatura ad arco in atmosfera protetta con intensità di corrente fino a 300 A
13	Per la saldatura di particolari con pareti a forte spessore. Per la saldatura ad arco in atmosfera controllata con intensità di corrente superiore a 300 A e fino a 500 A

2.4 Protezioni da gas, fumi ed incendi

Nella saldatura ad arco si sprigionano notevoli quantità di fumi e di gas la cui qualità dipende dalla natura del materiale d'apporto e la quantità dalla potenza usata.

Nelle saldature con gas di protezione (CO_2 e Argon) si verifica che per effetto delle alte temperature il CO_2 si scinde in O+CO per ricomporsi raffreddandosi in CO2. In prossimità delle vie respiratorie del lavoratore quindi si troveranno apprezzabili quantità di ossigeno e ossido di carbonio oltre a piccole quantità di Ozono.

Per effetto del metallo base (acciaio) durante la saldatura si verifica pure uno svolgimento di fumi di Ossido di Ferro la cui quantità però generalmente non supera mai i limiti consentiti di 10 mg/mc d'aria. Particolarmente pericolosa è la saldatura dei pezzi zincati o verniciati.

Durante la saldatura si originano pure dei vapori formati da particelle microscopiche prodotte da fenomeni di combustione ed in parte di volatilizzazione del metallo. Ad una certa distanza dall'arco questi vapori condensano in finissime particelle che a loro volta si coagulano in particelle più grosse raggiungendo dimensioni mai superiori ad 1 micron (1 millesimo di millimetro).

Si è constatato che dette polveri generalmente sono inerti cioè non contenenti Silice per cui non comportano rischio di Silicosi. Queste polveri, data la loro dimensione non vengono trattenute dai dispositivi filtranti, naturali, esistenti nell'uomo, determinando il pericolo di PNEUMOCOMIOSI.

È importante installare opportuni aspiratori di fumo.

Evitare di saldare su parti verniciate, rivestite galvanicamente o sporche di grasso, olio, etc.

Bisogna anche prestare molta attenzione alla manipolazione dei pezzi appena saldati per l'evidente pericolo di ustioni causate dal calore del pezzo.



Accertarsi che nelle immediate vicinanze della postazione di saldatura non vi siano contenitori di benzina, nafta, solventi, stracci o altri materiali infiammabili.

2.5 Prescrizioni di sicurezza

2.5.1 Applicabilità

Le presenti Prescrizioni devono essere applicate nell'esecuzione delle seguenti attività:

– Installazione e Messa in Servizio a pag. 19;
– Funzionamento in Programmazione a pag. 20;
– Manutenzione e Riparazione a pag. 20;
– Messa Fuori Servizio e Smantellamento a pag. 20

2.5.2 Modalità operative

Installazione e Messa in Servizio

– Quando previsto, collegare l'impianto pneumatico del robot alla rete di distribuzione aria e verificare con attenzione la taratura dell'impianto al valore di pressione prescritto: una errata taratura dell'impianto di pressione influisce sulla corretta movimentazione del robot.
– Prevedere sull'impianto pneumatico l'installazione di filtri per raccogliere l'eventuale condensa.
– Il sistema di saldatura robotizzato deve essere installato nelle specifiche aree predisposte allo scopo.
– Gli allacciamenti elettrici devono essere realizzati con l'impianto privo di tensione e, ad allacciamento eseguito, devono essere ripristinate tutte le coperture di protezione contro i contatti accidentali.
– La tensione di alimentazione e le sezioni dei cavi dell'impianto di saldatura devono essere quelle prescritte nella documentazione tecnica di prodotto.
– I collegamenti elettrici all'impianto di saldatura devono essere realizzati in modo tale da evitare effetti negativi sul funzionamento dei dispositivi del sistema dovuti ad interferenze induttive o capacitive.
– Il collegamento tra la rete di alimentazione da stabilimento e il generatore deve essere realizzato attraverso la spina di alimentazione predisposta sul generatore.
– Non è permesso modificare i componenti del sistema di saldatura in fase di installazione. Operazioni di foratura, taglio non previste sui componenti l'impianto potrebbero fare decadere il livello di sicurezza previsto dal costruttore.
– Prima di avviare l'attività di saldatura accertarsi che nelle immediate vicinanze della protezione per la saldatura non vi siano materiali infiammabili.
– Il sistema deve essere utilizzato esclusivamente per SALDATURA AD ARCO. Un uso improprio del sistema può causare danni alle persone, all'utilizzatore, alle attrezzature o una situazione di rischio ambientale.

Funzionamento in Programmazione

– La torcia (solidale al polso al robot) si muove con movimenti continui a velocità minore di 250 mm/s se il controllore si trova nello stato di programmazione e maggiore a 250 mm/s nello stato automatico. Pertanto fare riferimento, alle prescrizioni di sicurezza relative alla movimentazione del robot nei differenti stati macchina riportate nel capitolo “PRESCRIZIONI DI SICUREZZA GENERALI” del Robot.

Manutenzione e Riparazione

– Qualsiasi operazione di manutenzione è permessa esclusivamente a personale qualificato ed autorizzato.

– Le operazioni di manutenzione sul sistema di saldatura devono essere eseguite esclusivamente con l'impianto privo di tensione, a tale scopo accertarsi che eventuali tensioni interconnesse siano disattivate ed attendere prima di operare, se necessario, un tempo sufficiente alla scarica dei condensatori presenti in alcuni circuiti del sistema.



I circuiti elettrici dell’Unità di Controllo e del Generatore sono alimentati in modo autonomo. Aprire sempre entrambi gli interruttori generali.

L'alimentazione ausiliaria 24 Vcc può essere fornita da una fonte esterna, o dal controllo robot o dalla linea.



I morsetti di ingresso e gli elementi di cablaggio fino ai morsetti di ingresso dell’interruttore generale restano sotto tensione con interruttore generale aperto.

– Se vengono rimosse delle protezioni per la sostituzione di componenti, queste devono essere accuratamente reinstallate allo scopo di garantire il livello di sicurezza previsto dal costruttore.

– Nel caso di sostituzione di componenti, i ricambi utilizzati devono essere uguali per classe di sicurezza ed uso a quelli installati (fare riferimento ai ricambi consigliati da COMAU Robotics).

– Dopo la sostituzione di qualsiasi componente verificarne la funzionalità (in particolare se di sicurezza) prima di ripristinare il funzionamento automatico del sistema.

– Eventuali batterie scariche dopo la sostituzione non devono venire aperte, ricaricate, gettate nel fuoco, altro. Per il loro smaltimento attenersi alle leggi vigenti in materia.

Messa Fuori Servizio e Smantellamento

– Se è presente, scollegare l’impianto pneumatico del robot dalla rete di distribuzione dell’aria.

– Scollegare l’impianto pneumatico del canale di saldatura dalle rete di distribuzione aria.

3. DESCRIZIONE GENERALE

3.1 Robot SMART5 Arc 4

SMART5 Arc 4 è il robot COMAU predisposto per applicazioni di saldatura ad arco.
Le caratteristiche più interessanti da sottolineare sono:

– cablaggi ed allestimento passanti all'esterno della struttura robot in modo da facilitare gli interventi manutentivi.
– livello di protezione robot IP65 ;
– impiego di lubrificazione ad olio per tutti i riduttori, ad esclusione degli assi 5 e 6 realizzata a grasso;
– grande capacità di orientamento del polso in spazi ristretti, grazie alle sue ridotte dimensioni;
– grande volume di lavoro, ottenuto con l'avanzamento dell'asse 2 rispetto all'asse 1;
– assenza di dispositivi specifici per il bilanciamento degli assi.
– disponibilità' sulla parte superiore dell'avambraccio di superfici piane e fori filettati per il montaggio di eventuali attrezzatura (servovalvole, trainafilo, ecc);

La movimentazione degli assi è comandata da motori brushless con trasmissione del moto realizzata, negli assi 1-2-3-4, in modo diretto mediante riduttori meccanici ad ingranaggi mentre negli assi 5-6 si impiega un rinvio a cinghia ad un riduttore del tipo Harmonic Drive.
Con tutti i modelli e versioni, i carichi dichiarati (al polso e supplementari) possono essere mossi al massimo delle prestazioni all'interno di tutto il volume di lavoro grazie ad un software specifico che, permettendo il raggiungimento delle massime velocità nelle applicazioni in cui le corse del robot siano sufficientemente ampie, massimizza le accelerazioni in funzione del carico dichiarato e del ciclo.
La progettazione è stata ottimizzata grazie all'ausilio di CAD tridimensionale e le strutture sono state dimensionate mediante analisi ad elementi finiti (FEA); questo ha portato ad elevati risultati in termini di prestazioni ed affidabilità.

La cura dei dettagli ha permesso di facilitare l'uso quotidiano della macchina, riducendo il numero dei particolari e favorendo l'accessibilità di quelli su cui sarà eventualmente necessario intervenire.

Gli interventi manutentivi sono minimi, intuitivi e non richiedono attrezzature speciali.

L' Intercambiabilità tra robot della stessa versione, è garantita: un robot può essere rapidamente sostituito senza richiedere pesanti interventi correttivi sul programma.

Ogni robot è equipaggiato con Sistema di Controllo conforme alle normative di sicurezza della Comunità Europea e agli standard più importanti.

I cavi di collegamento tra il controllo ed il robot sono dotati di connettori del tipo "plug-in".

La predisposizione ad una serie di opzioni permette l'impiego dei robot in condizioni di sicurezza, nel rispetto delle più severe normative europee ed internazionali.

Fig. 3.1 - SMART5 Arc 4



3.2 Meccanica del robot

La struttura del robot è del tipo antropomorfo con 6 gradi di libertà.

Il fissaggio a terra è realizzabile mediante una piastra in acciaio fissata con tasselli a cura del cliente oppure è disponibile un gruppo opzionale composto da una piastra, fissata alla base del robot, e da quattro piastre sottostanti saldati alla piastra stessa ed ancorate a terra tramite tasselli. Agendo su 4 viti della piastra si ottiene il livellamento del robot.

La base del robot è fissa, ed attorno all'asse verticale (asse 1) ruota la colonna che integra il motoriduttore dell'asse 1 oltre a riduttore e motore asse 2.

Un braccio collega l'asse 2 all'avambraccio. Sull'avambraccio sono montati i motoriduttori degli assi 3-4 inoltre alla sua estremità è fissato il polso che include al suo interno i riduttori e i gruppi di trasmissione a cinghia di comano assi 5-6.

Gli assi robot sono dotati di fine corsa software (programmabili) e/o meccanici ammortizzati in fornitura standard sugli assi principali (assi 1-2-3), (vedere Tab. 3.1 - Finecorsa disponibili a pag. 23). In relazione alle necessità applicative, è possibile limitare la corsa dell'asse mediante fine corsa meccanici ammortizzati aggiuntivi.

I riduttori sono del tipo a gioco nullo specifici per applicazioni robotiche. La lubrificazione dei riduttori è ad olio in tutti gli assi ad esclusione degli assi 5 e 6 realizzata a grasso; la sostituzione è prevista ogni 15'000h per l'olio e ogni 5000h per il grasso.

I motori sono del tipo AC brushless ed integrano al loro interno il freno e l'encoder.

Tab. 3.1 - Finecorsa disponibili

Modello Robot	Standard		Opzionali	
	Fine corsa software	Fine corsa meccanico	Parzializzatore area	Fine corsa meccanico regolabile
SMART5 Arc4	In tutti gli assi	assi 1-2-3-5	asse 1	assi 1-2-3

3.3 Intercambiabilità

L'intercambiabilità tra robot è la caratteristica fondamentale per permettere una rapida sostituzione o per trasferire lo stesso programma su di un'altra stazione robotizzata.

Questa caratteristica è garantita attraverso:

– tolleranze di costruzione adeguate di tutti i particolari costituenti la struttura

– riferimento preciso del robot rispetto alla piastra di fissaggio tramite due spine (fornite con il robot)

– possibilità di riportare gli assi in posizione nota (Calibrazione) mediante l'utilizzo di un attrezzo specifico (unico per tutti gli assi e per tutti i modelli)

Questi accorgimenti permettono di trasferire i programmi tra robot della stessa versione.

Le caratteristiche suddette risultano indispensabili per un'efficace "programmazione fuori linea" effettuata in ambiente virtuale.

3.4 Calibrazione

La calibrazione è l'operazione che permette di portare gli assi robot in una posizione nota per garantire la corretta ripetizione dei cicli programmati e l'intercambiabilità tra macchine della stessa versione.

Sono previste due modalità di calibrazione:

– calibrazione precisa: viene eseguita mediante l'utilizzo di un attrezzo specifico unico per tutti gli assi e per tutti i modelli; deve essere eseguita a seguito di un intervento manutentivo straordinario che comporti la scomposizione della catena cinematica tra motore e asse robot o nei casi in cui vengano eseguiti cicli particolarmente esigenti in termini di precisione.

– calibrazione su tacche di riferimento: consente una calibrazione veloce ma impropria e con limitata precisione che potrebbe non ripristinare la precisione di movimentazione del robot richiesta nell’applicazione specifica. La calibrazione mediante tacche consiste nel portare gli assi del robot sulle tacche di calibrazione allineandole con precisione visiva senza utilizzare attrezzi specifici ed eseguire i comandi di calibrazione asse per asse.

4. CARATTERISTICHE TECNICHE

4.1 Generalità

Il presente capitolo riporta viste e caratteristiche dei modelli robot SMART5 Arc 4.
Le aree operative e le dimensioni d'ingombro di tutti i robot disponibili sono riportati nel Cap.5. - Aree Operative ed Ingombri Robot a pag. 27

Fig. 4.1 - SMART5 Arc 4



Tab. 4.1 - SMART5 Arc 4 Caratteristiche e prestazioni

<table>
<tr><th colspan="2">VERSIONE</th><th>SMART5 Arc 4</th></tr>
<tr><td colspan="2">Struttura / n° assi</td><td>Antropomorfo 6 assi</td></tr>
<tr><td colspan="2">Carico al polso</td><td>5 kg (1)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Carico supplementare su avambraccio</td><td>10 kg (2)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Coppia asse 4</td><td>14 Nm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Coppia asse 5</td><td>14 Nm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Coppia asse 6</td><td>4,9 Nm</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Corsa /(Velocità)</td><td>Asse 1</td><td>+/- 180° (170°/s)</td></tr>
<tr><td>Asse 2</td><td>-60° / +155° (175°/s)</td></tr>
<tr><td>Asse 3</td><td>-170°/+110°(185°/s)</td></tr>
<tr><td>Asse 4</td><td>+/- 185°(360°/s)</td></tr>
<tr><td>Asse 5</td><td>+/- 123°(375°/s)</td></tr>
<tr><td>Asse 6</td><td>+/- 270°(550°/s)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sbraccio massimo orizzontale</td><td>1951 mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ripetibilità</td><td>0,05 mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Peso robot</td><td>375 kg</td></tr>
<tr><td colspan="2">Flangia attacco attrezzi</td><td>ISO 9409-1-63-4-M6</td></tr>
<tr><td colspan="2">Motori</td><td>AC brushless</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sistema di misura della posizione</td><td>con encoder</td></tr>
<tr><td colspan="2">Potenza totale installata</td><td>8 kVA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Grado di protezione</td><td>IP65</td></tr>
<tr><td colspan="2">Temperatura di esercizio</td><td>0 °C ÷ + 45 °C</td></tr>
<tr><td colspan="2">Temperatura di immagazzinamento</td><td>-40 °C ÷ +60 °C</td></tr>
<tr><td colspan="2">Colore robot (standard)</td><td>Rosso RAL 3020</td></tr>
<tr><td colspan="2">Posizione di montaggio (3)</td><td>Pavimento / Soffitto
Inclinato max 45°</td></tr>
</table>

(1) Vedere il Cap.7. - Carichi al Polso e Supplementari a pag. 34 al par. 7.2 Determinazione carichi max alla flangia del polso (Q_F) a pag. 35

(2) Vedere il Cap.7. - Carichi al Polso e Supplementari a pag. 34 al par. 7.3 Carichi supplementari (Q_S) a pag. 38

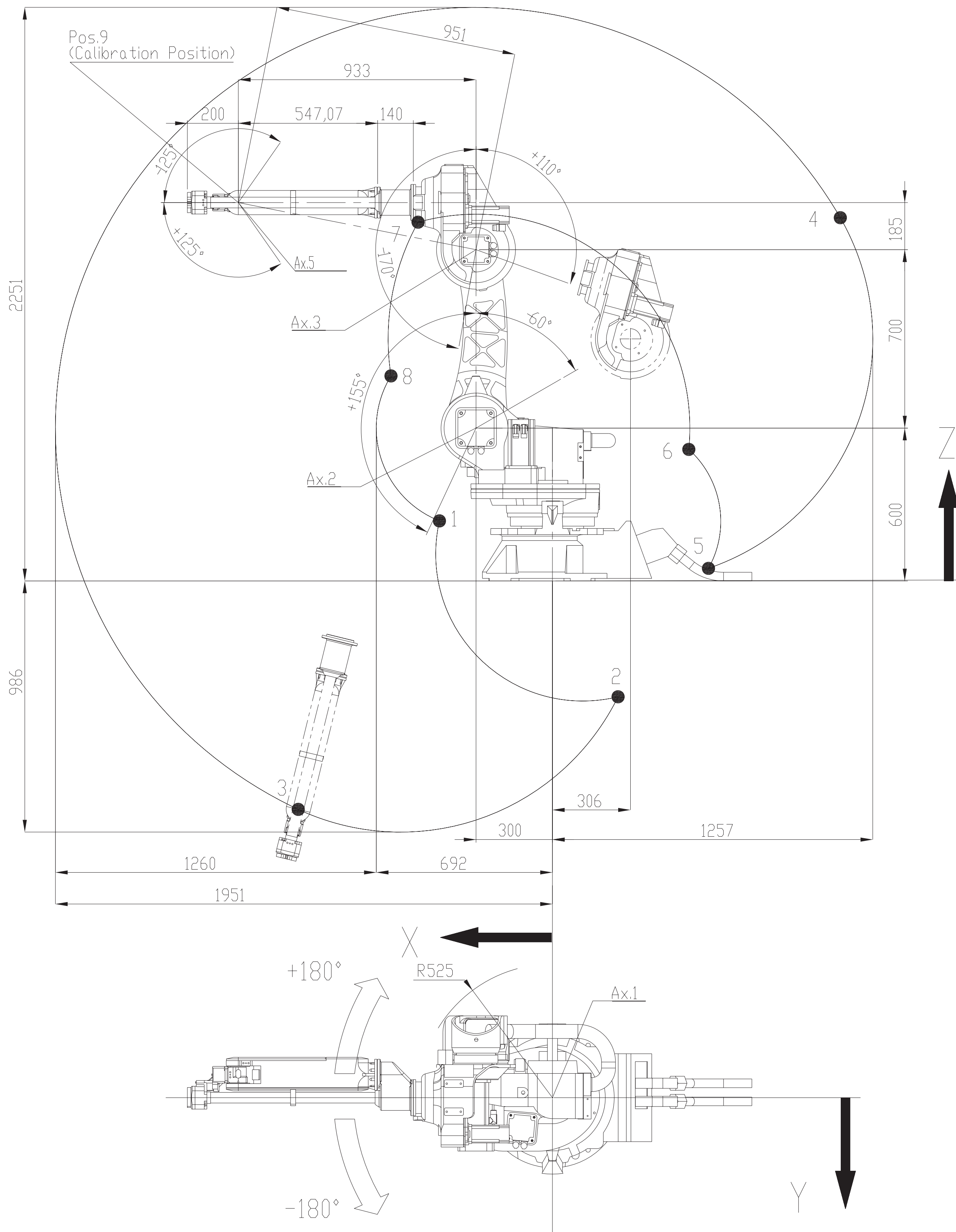
(3) Vedere le limitazioni alle posizioni di fissagio su piano inclinato specificate nel Cap.8. - Predisposizioni per l'Installazione Robot a pag. 41 al par. 8.3 Installazione robot su piano inclinato a pag. 45

5. AREE OPERATIVE ED INGOMBRI ROBOT

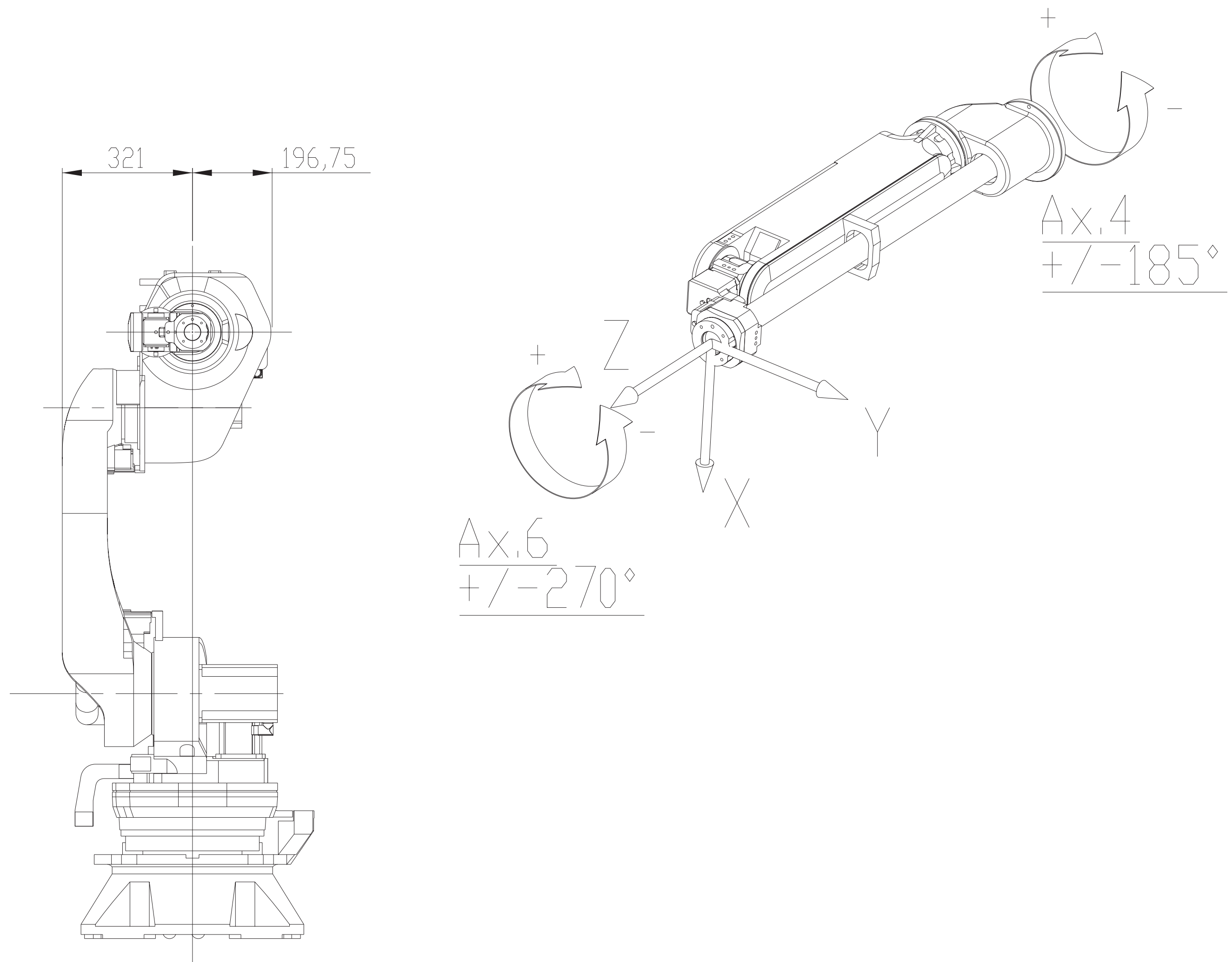
Nel presente capitolo sono riportate le aree operative ottenibili con i robot
e le limitazioni delle aree risultanti qualora vengano installati i fine corsa meccanici

– SMART5 Arc 4 - Area Operativa
– SMART5 Arc 4 - Limitazioni Area Operativa

SMART5 Arc 4 - Area Operativa



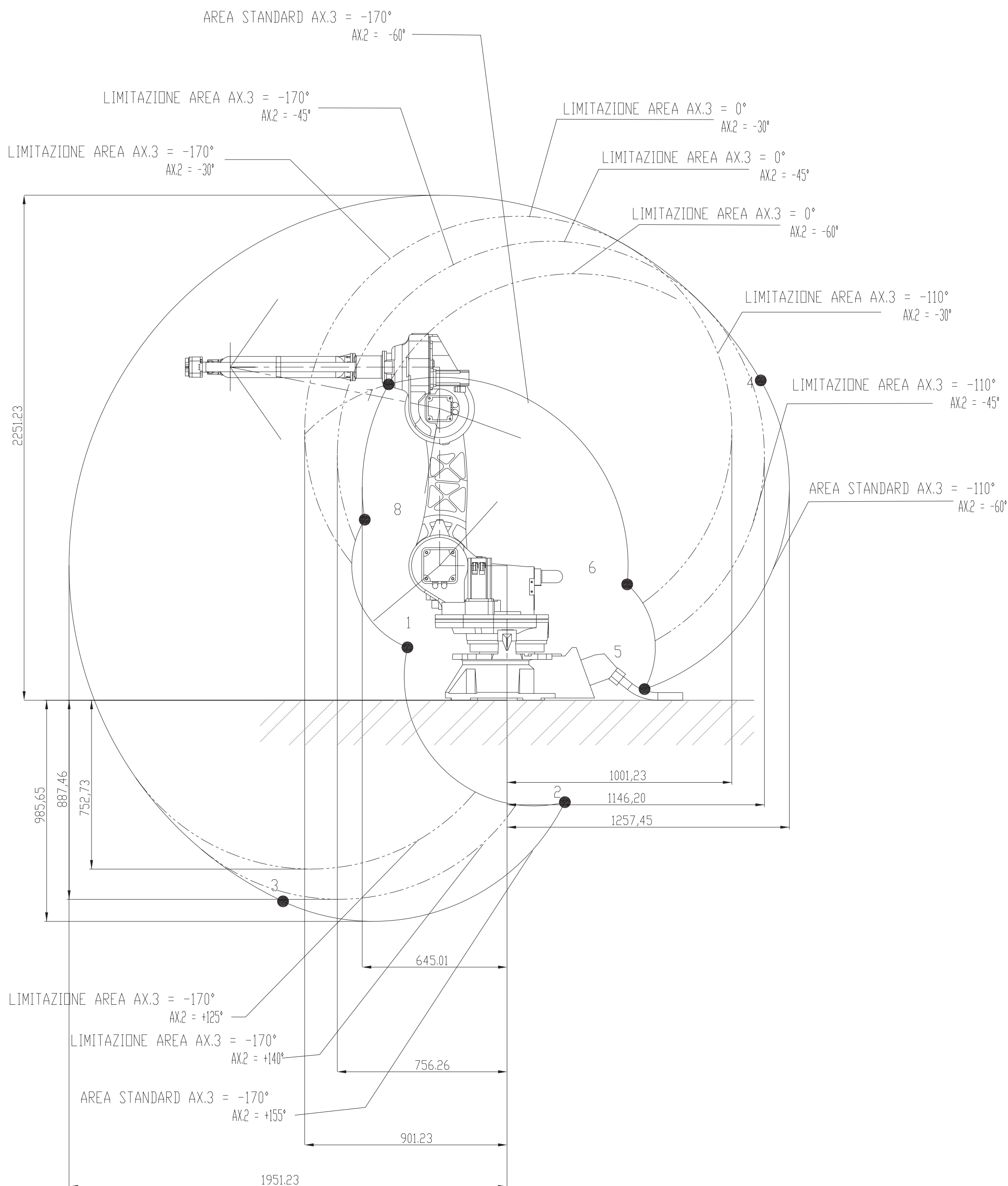
SMART5 Arc 4 - Area Operativa



POS.	X	Z	AX.2	AX.3
	[mm]	[mm]	[deg]	[deg]
1	443,63	235,67	+40°	-170°
2	-257,56	-454,61	+155°	-100°
3	997,84	-896,52	+155°	-11,21°
4	-1130,01	1425,62	-60°	-11,21°
5	-612,54	49,44	-60°	+90°
6	-535,27	516,30	-20°	+110°
7	527,47	1408,05	+91,44°	+110°
			-60°	-132,43°
8	633,85	804,72	-60°	-170°
9	1233,07	1485	0°	-90°

Giunti in posizione di calibrazione (pos.9)					
Ax.1	Ax.2	Ax.3	Ax.4	Ax.5	Ax.6
0°	0°	-90°	0°	90°	0°

SMART5 Arc 4 - Limitazioni Area Operativa



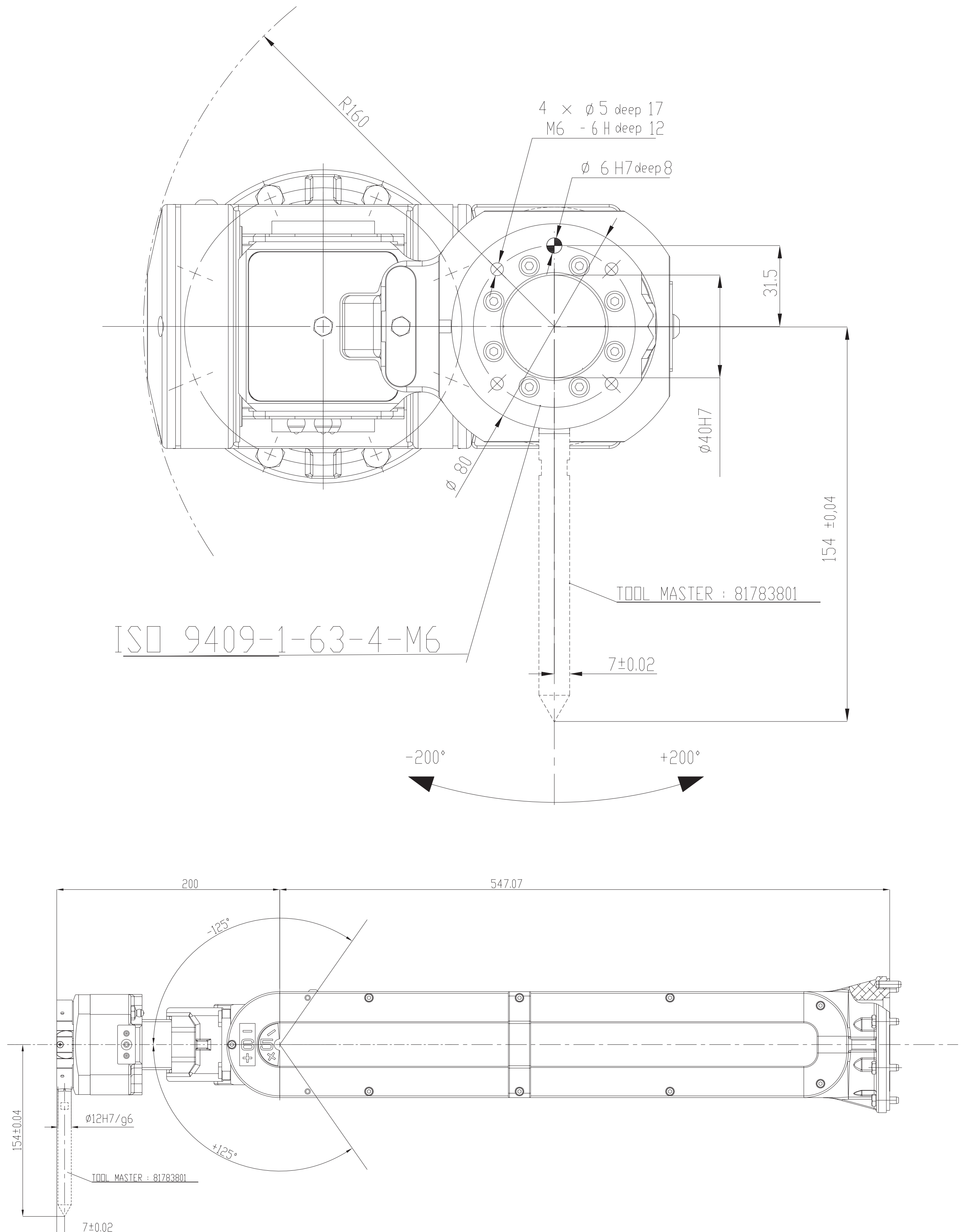
6. FLANGIA ROBOT

6.1 Flangia attacco attrezzi ed attrezzo calibrato

Il presente capitolo riporta il disegno della flangia attacco attrezzi con dimensioni ed interassi dei fori per l'attacco attrezzature.
Sulla flangia è disegnata l'opzione Attezzo Calibrato utilizzato per calcolare con precisione il riferimento del centro flangia nel caso d'installazione di attrezzature specifiche dell'applicazione.



Fig. 6.1 - SMART5 ARC 4
Flangia attacco attrezzi ed attrezzo calibrato



7. CARICHI AL POLSO E SUPPLEMENTARI

7.1 Generalità

Il presente capitolo descrive le procedure per determinare il carico massimo applicabile alla flangia del robot e l'eventuale carico supplementare applicato sull' avambraccio.

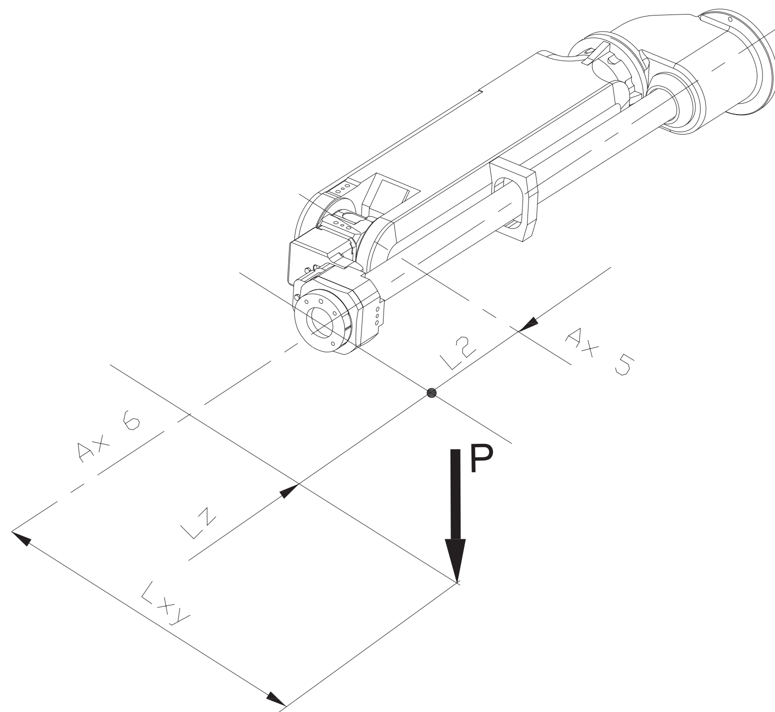
– Capacità di carico applicabile alla flangia robot in relazione alla distanza baricentrica
  - Fig. 7.3 - SMART5 Arc4 Carico massimo alla flangia a pag. 37
– Aree in cui è ammessa la posizione del baricentro relativo al carico supplementare
  - Fig. 7.4 - Posizione baricentro carichi supplementari a pag. 39
– Interassi e dimensioni dei fori per l'attacco di eventuali carichi supplementari applicati sull' avambraccio del robot.
  - Fig. 7.5 - Forature per attacco attrezzature su avambraccio a pag. 40

Abbreviazioni

Nel capitolo sono state adottate le seguenti abbreviazioni:

- Q_F =Carico max applicato alla flangia;
- Q_S = Carico supplementare applicato all' avambraccio;
- Q_T =Carico totale max applicato sul robot;
- L_Z = Distanza baricentro carico P dal piano flangia attacco attrezzi;
- L_{XY} = Distanza baricentro carico P dall'asse 6
- L_2 = Distanza asse 5 dal piano flangia attacco attrezzi (vedere schema).

Fig. 7.1 - Coordinate baricentro carico applicato alla flangia

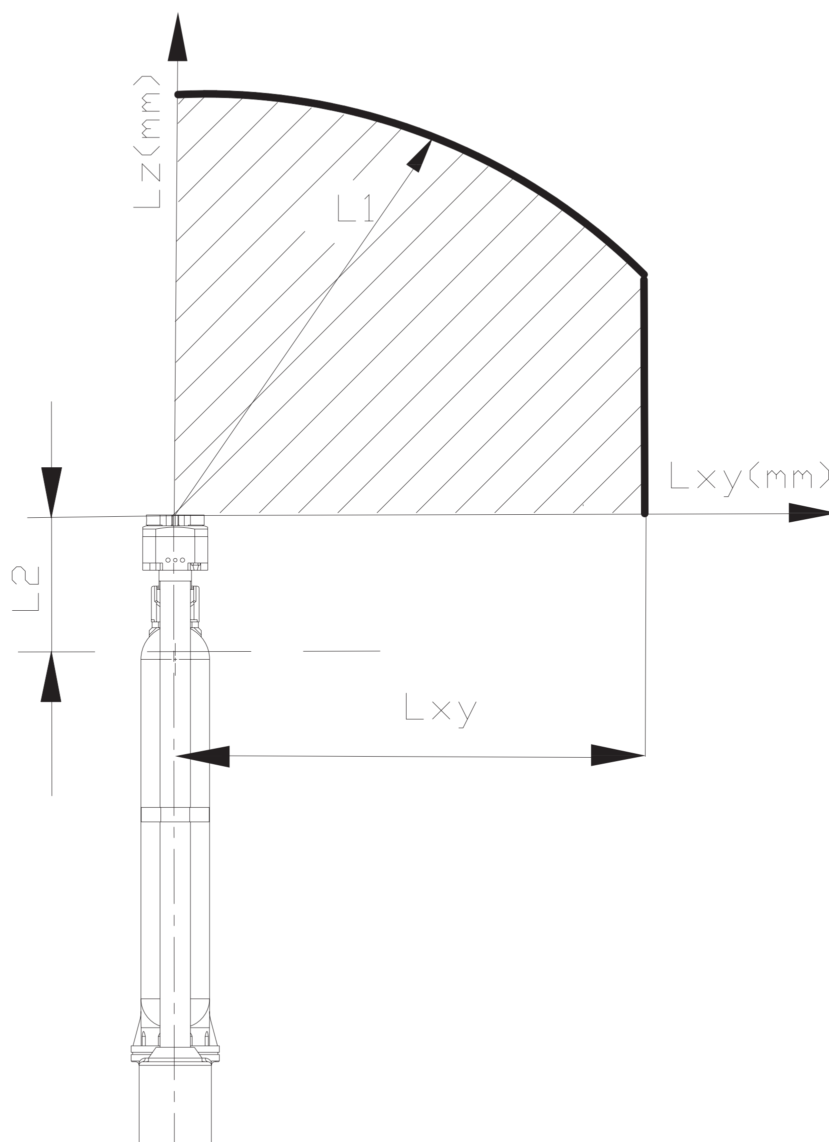


7.2 Determinazione carichi max alla flangia del polso (Q_F)

Il carico max applicabile al flangia viene definito utilizzando i grafici di carico al polso dove le curve di carico massimo Q_F sono tracciate in funzione delle coordinate L_Z ed L_{XY} del baricentro del carico.

L'area sottesa dalle curve di carico definisce le distanze baricentriche ammesse per l'applicazione del carico specificato sulla stessa.

Fig. 7.2 - Note per definizione dei grafici di carico





Per valori di carico o inerzia diversi da quelli indicati nei grafici è possibile tracciare una curva specifica utilizzando le formule seguenti:

$Kz = (a - 0{,}25 \times J_0) / M$
$L_1 = 2000 [- b + (c + Kz)^{0,5}]$
$Kxy = (d - 0{,}25 \times J_0) / M$
$Lxy = 2000 [- e +(f + Kxy)^{0,5}]$

dove:

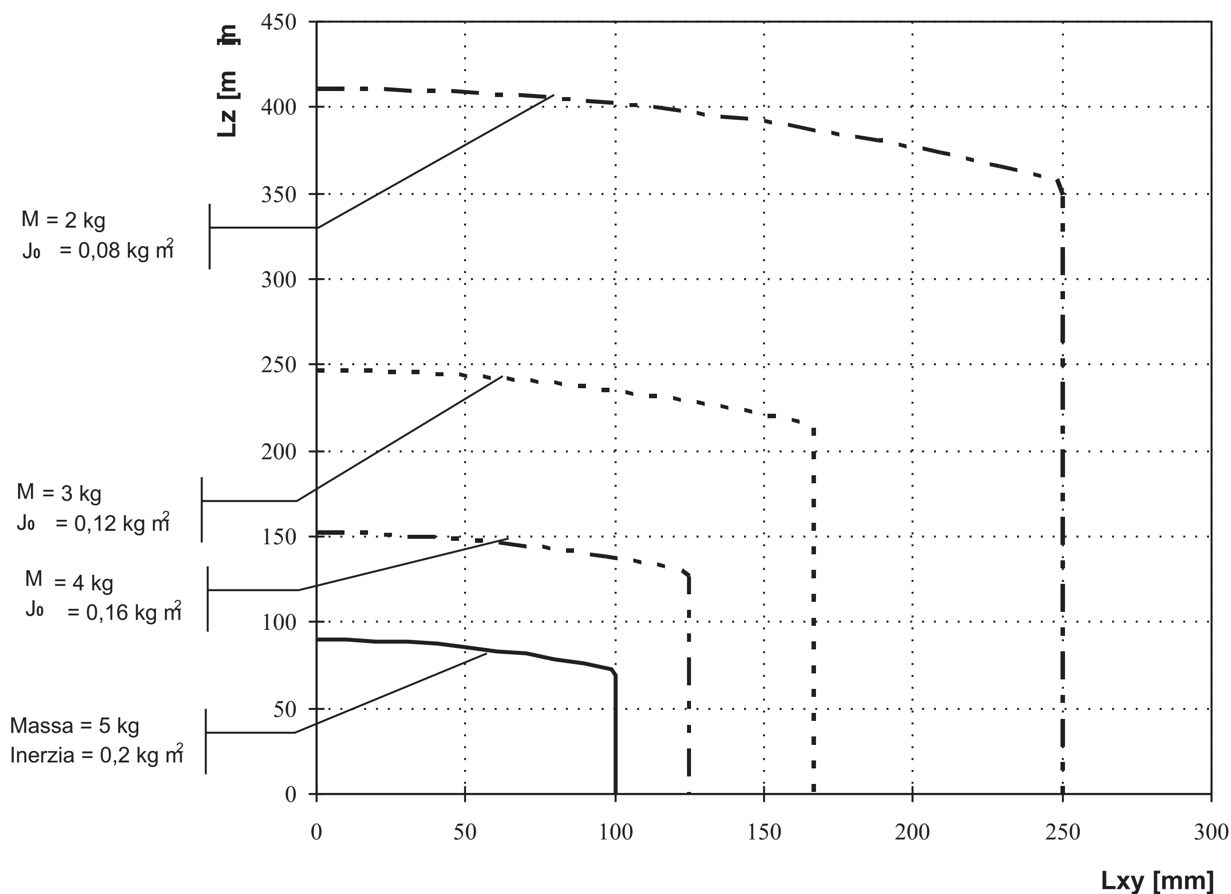
- a, b; c; d; e; f = costanti numeriche dipendenti dal tipo di polso (vedere grafici di Capacità di Carico).
- J_0 (kgm^2) = massimo momento di inerzia baricentrico del carico totale applicato alla flangia
- M (kg) = massa totale applicata alla flangia
- L_2 = distanza del piano flangia dall' asse 5 corrispondente al pundo di centro della curva L_1 (vedere schema)

In ogni caso si devono verificare le seguenti condizioni:

$L_1 \leq H / M$; $Lxy \leq N / M$

dove: H ed N = costanti numeriche dipendenti dal tipo di polso

Fig. 7.3 - SMART5 Arc4
Carico massimo alla flangia



Costanti numeriche da applicare alle formule riportate in Determinazione carichi max alla flangia del polso (Q_F)
a=0,481; b=0,225; c=0,051; d=0,126; e=0,128; f=0,016;
H=1450; N=500; L_2 = 200 mm



L'inerzia specificata nelle curve del grafico è riferita al baricentro del carico applicato sulla flangia.

7.3 Carichi supplementari (Q_S)

Oltre al carico sulla flangia Q_F, sui robot escluse le versioni SH, può essere applicato sull'avambraccio un carico supplementare Q_S; i valori di tali carichi sono riportati nella Tab. 7.1 - Carichi massimi applicabili a pag. 38.

In ciascuna applicazione, il baricentro del carico applicato sulla flangia Q_F deve rientrare nell'area sottesa dalle curve dei grafici riportati in Fig. 7.3 - SMART5 Arc4 Carico massimo alla flangia a pag. 37 inoltre il baricentro del carico supplementare Q_S deve rientrare nell'area del grafico riportato in Fig. 7.4 - Posizione baricentro carichi supplementari a pag. 39.

Per l'installazione di attrezzature speciali sul robot possono essere utilizzate le forature ricavate sull'avambraccio del robot ed illustrate in Fig. 7.5 - Forature per attacco attrezzature su avambraccio a pag. 40

Tab. 7.1 - Carichi massimi applicabili

Carico totale max	SMART5 Arc4
Carico totale max applicabile sul robot QT	15 kg
Carico sulla flangia Q_F	5 kg
Carico supplementare su avambraccio Q_S	10 kg

Fig. 7.4 - Posizione baricentro carichi supplementari

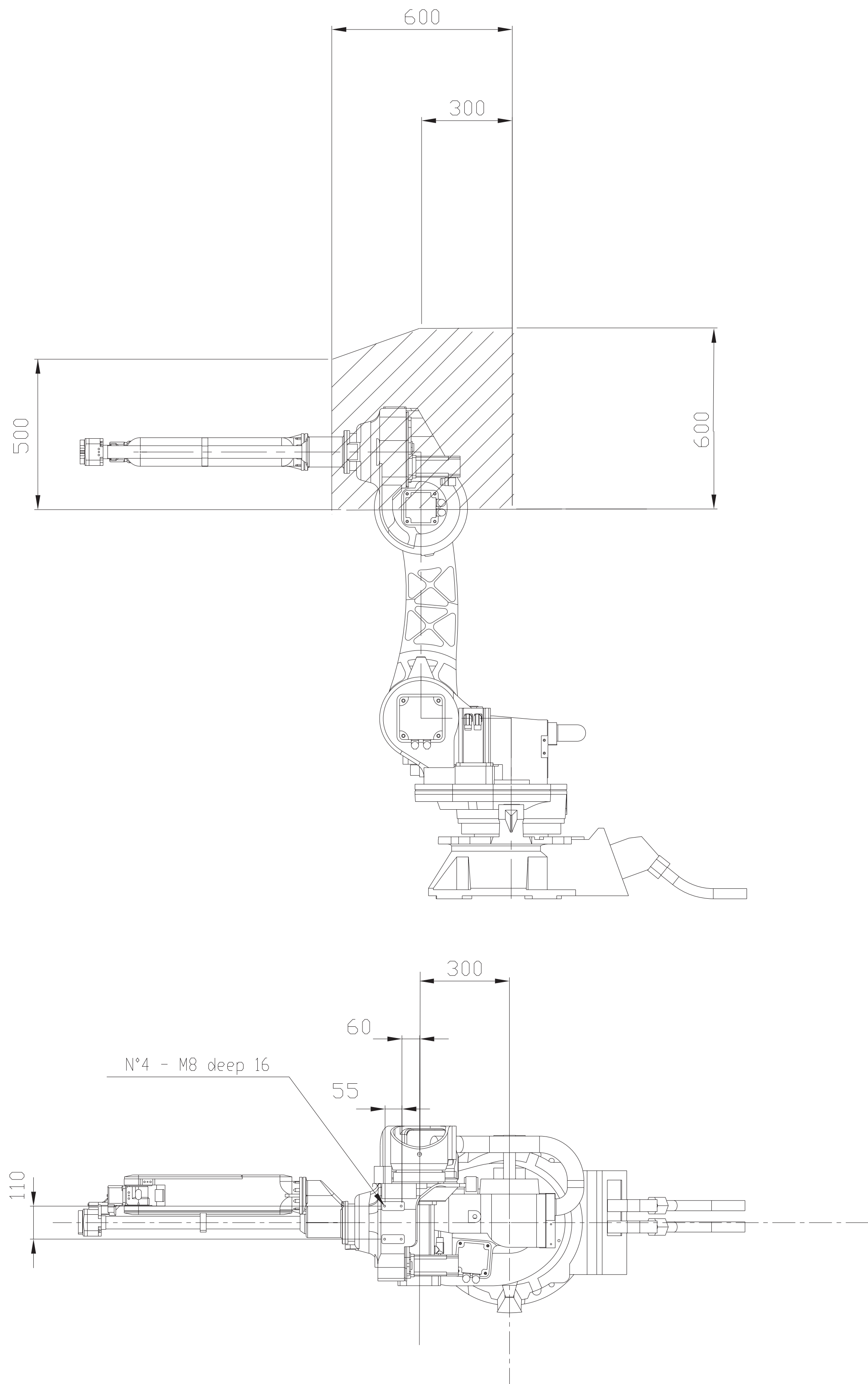
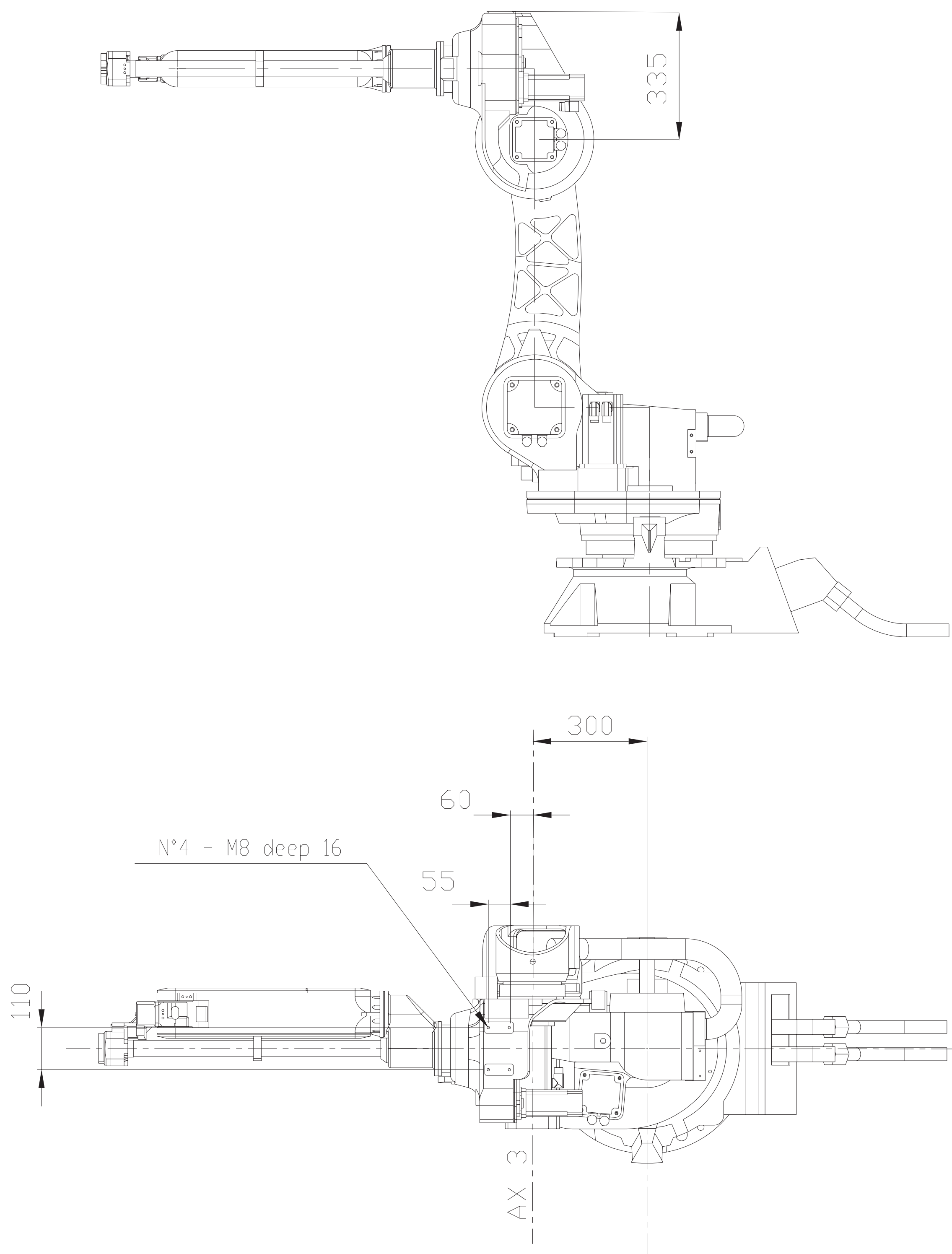


Fig. 7.5 - Forature per attacco attrezzature su avambraccio



8. PREDISPOSIZIONI PER L'INSTALLAZIONE ROBOT



Prima di eseguire qualsiasi operazione di installazione leggere attentamente il Cap.1. - Prescrizioni di Sicurezza Generali a pag. 6.

Il robot deve essere abbinato all'Unità di Controllo C5G. Ogni altro impiego è vietato. Eventuali deroghe devono essere espressamente autorizzate da COMAU Robotics & Service.

8.1 Condizioni ambientali

L'ambiente di utilizzo dei robot è il normale ambiente di officina.

Il polso del robot è dotato di particolari protezioni (IP67) che lo rendono adatto per applicazioni in ambienti aggressivi.
Il robot può essere installato su piano orizzontale (vedi par. 8.2 – "Fissaggio robot su piano orizzontale" oppure su piano inclinato tenendo conto di opportune limitazioni (vedi par. 8.3 – "Installazione robot su piano inclinato")

8.1.1 Dati ambientali

– Temperatura ambiente di funzionamento: 0°C ÷ 45°C
– Umidità relativa: 5% ÷ 95% senza condensa.
– Temperatura ambiente di immagazzinamento: -40 °C ÷ 60 °C.
– Massimo gradiente di temperatura: 1,5 °C/min.

8.1.2 Spazio operativo

L'ingombro massimo dell'area operativa del robot è riportato grafici del Cap.5. - Aree Operative ed Ingombri Robot a pag. 27tracciati al centro polso

8.2 Fissaggio robot su piano orizzontale



A causa delle notevoli sollecitazioni scaricate a terra dal robot, non è previsto il fissaggio del robot direttamente al pavimento.

8.2.1 Fissaggio ad una piastra in acciaio

Il robot deve essere fissato ad una piastra in acciaio, interposta al pavimento, e predisposta con le forature per spine e viti necessarie al fissaggio del robot. Per questo caso si consiglia l'utilizzo di una piastra in acciaio con tolleranza di planarità: ⏥ 0,2 . Per il fissaggio del robot alla piastra è disponibile il Gruppo viti e spine per il fissaggio robot-base, opzionale, illustrato in Fig. 8.1.

Le sollecitazioni scaricate a terra dal robot da considerare per il dimensionamento della piastra, sono riportate in Fig. 8.3 - Sollecitazioni generate dal robot alla struttura di supporto a pag. 45.

La fondazione su cui posa il robot non deve risentire di vibrazioni derivanti da altre macchine (per esempio magli, presse, ecc.).

8.2.2 Fissaggio su piastra livellabile (opzionale)

Per il fissaggio del robot è possibile utilizzare un gruppo opzionale composto da 4 piastre fissate al pavimento e da una piastra in acciaio fissata al robot e livellabile agendo su apposite viti (vedere Fig. 8.2 - Piastra livellabile a pag. 44).

Per il fissaggio delle piastre a terra sono consigliati i componenti (non forniti) elencati in Tab. 8.1 - Componenti consigliati per il fissaggio della piastra livellabile al pavimento a pag. 42

Tab. 8.1 - Componenti consigliati per il fissaggio della piastra livellabile al pavimento

Componente	Riferimento	Codice	Diametro Profondità Foro	Q.tà
Capsula chimica	HILTI	HVU M16x125	Ø 16 x 125 mm	8
Perno	HILTI	HAS M16x125/38		
Materiale base	HILTI	Calcestruzzo non fessurato ff_{cc} = 25 N/mm^2		

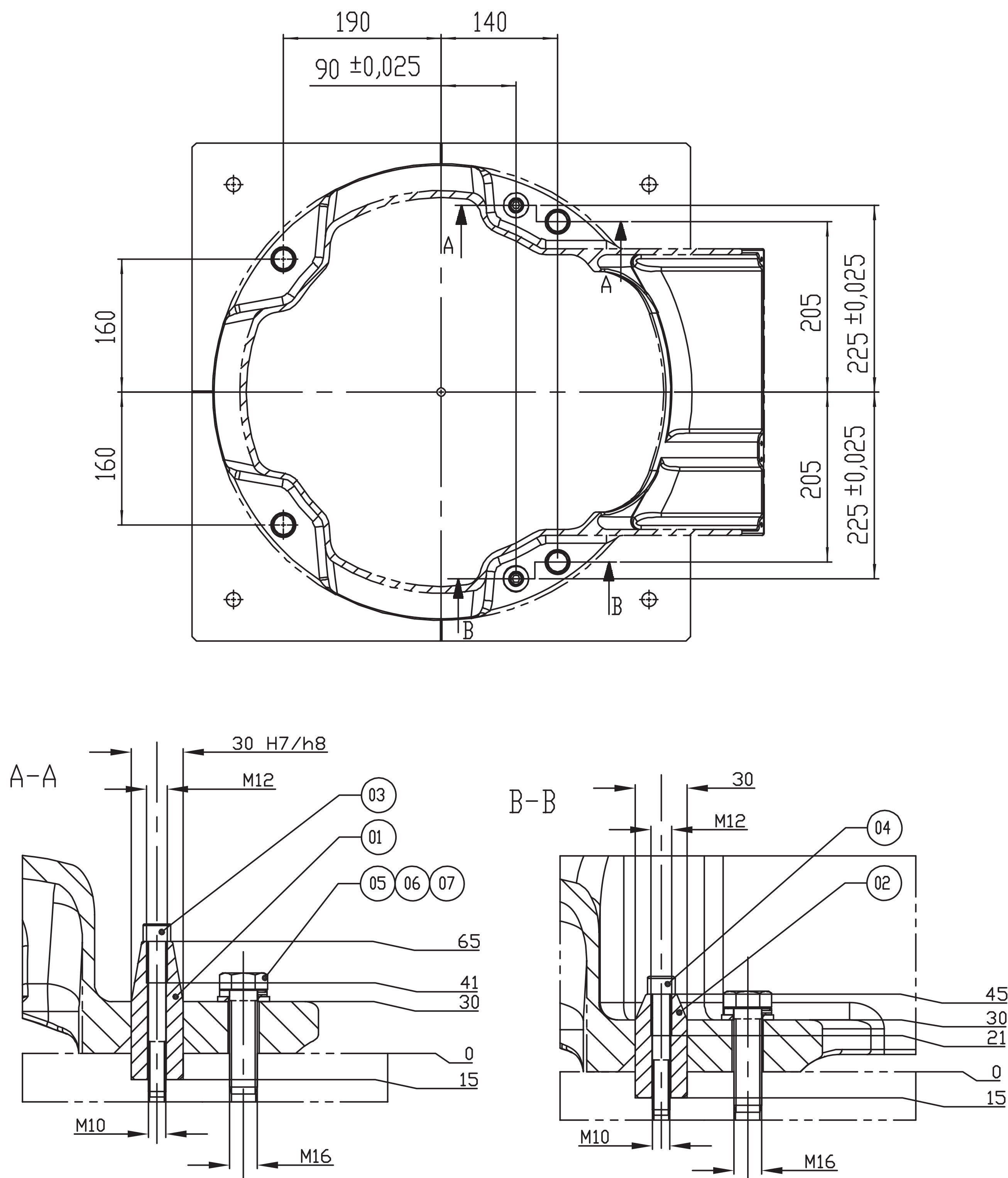


Prima di utilizzare i componenti consigliati per il fissaggio leggere le specifiche istruzioni di uso.



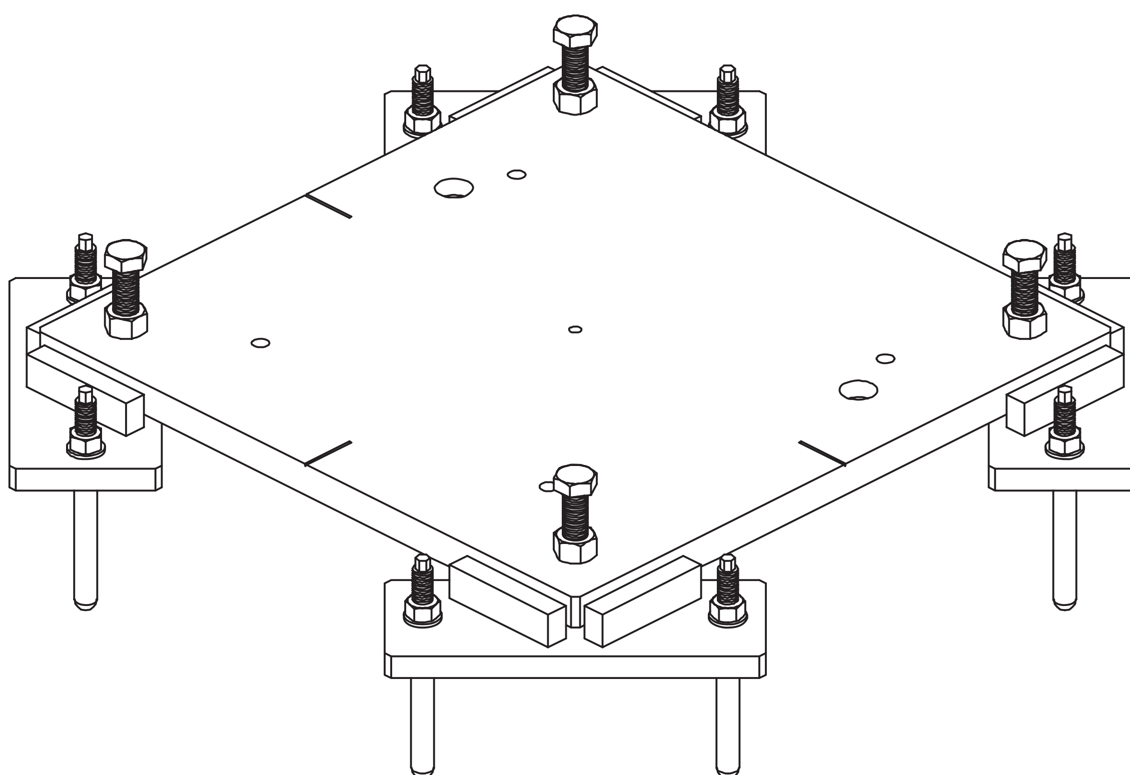
Per evitare micromovimenti della piastra dovuti alle ripetute sollecitazioni alternate generate dal robot nei normali cicli di lavoro, è consigliata la posa delle piastre su uno strato di malta per livellamento specifica per metallo su calcestruzzo.

Fig. 8.1 - Gruppo viti e spine per il fissaggio robot-base



1. Centraggio Ø = 30 mm L = 80 mm (q.tà = 1)
2. Centraggio Ø = 30 mm L = 60 mm (q.tà = 1)
3. Vite TCEI M 10 x 90 (8.8) (q.tà = 1)
4. Vite TCEI M 10 x 70 (8.8) (q.tà = 1)
5. Vite TE parzialmente filettata M 16 x 60 (8.8.) (q.tà = 4)
6. Rosetta elastica spaccata Ø = 16mm (q.tà = 4)
7. Rosetta piana Ø = 16 mm (q.tà = 4)

Fig. 8.2 - Piastra livellabile

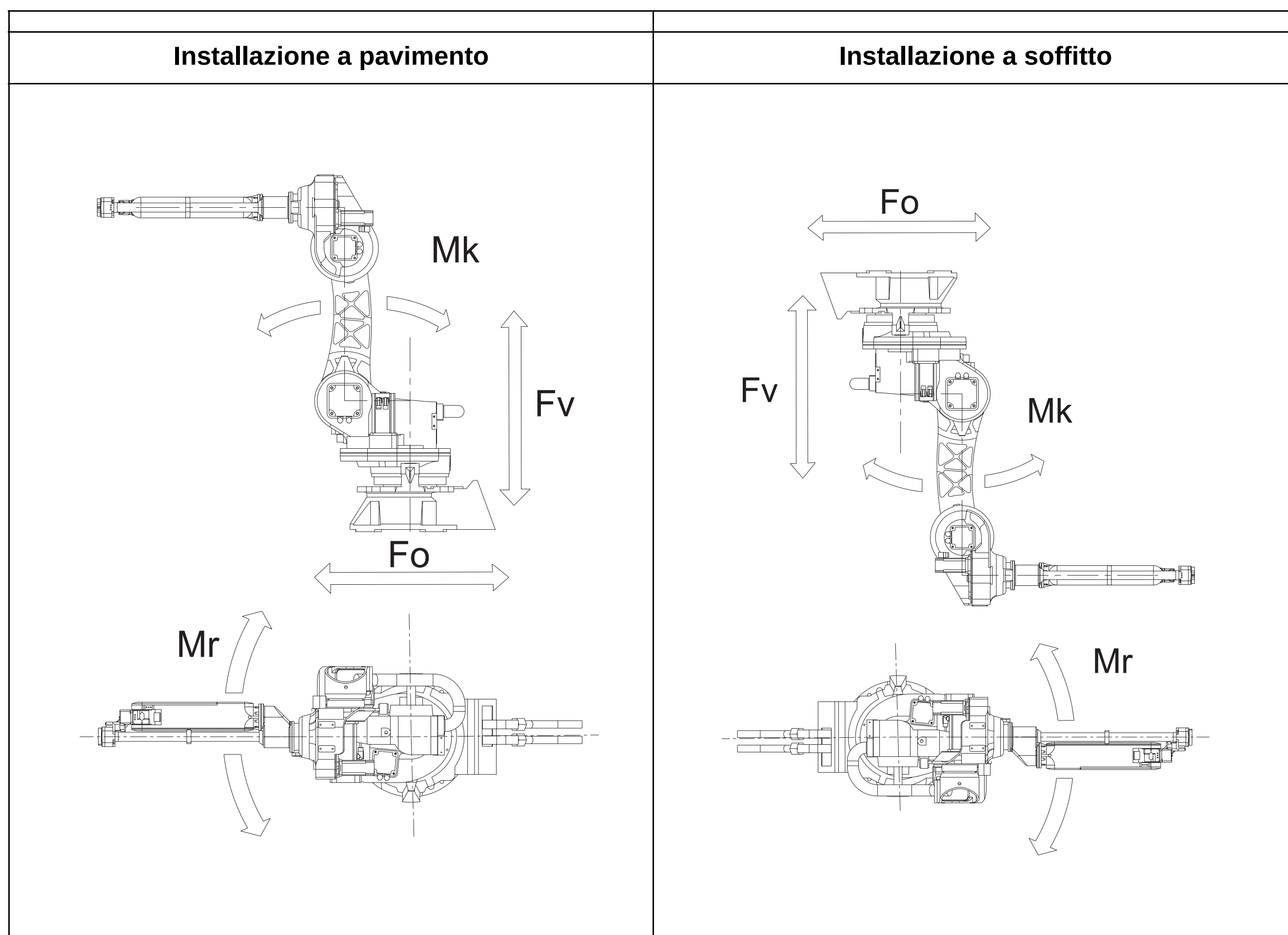


8.2.3 Sollecitazioni alla struttura di supporto

In Fig. 8.3 - Sollecitazioni generate dal robot alla struttura di supporto a pag. 45 sono riportate le sollecitazioni scaricate a terra dal robot in caso d'installazione a pavimento; nel dimensionamento della piastra di fissaggio robot devono essere considerare le sollecitazioni riportate in Fig. 8.3

Fig. 8.3 - Sollecitazioni generate dal robot alla struttura di supporto

Installazione a pavimento	Installazione a soffitto



SMART5 Arc				
Movimento robot	**Fv (N)**	**Fo (N)**	**Mr (Nm)**	**Mk (Nm)**
In accelerazione	5000	2000	1000	4000
In frenatura emergenza	6000	3000	2500	6000

8.3 Installazione robot su piano inclinato

E' possibile fissare il robot su un piano inclinato con inclinazione max di 45° ed angolazione consentita come indicato nella Tab. 8.2).
Per installazione su piano inclinato, oltre alle indicazioni richiamate nel par. 8.2.1 Fissaggio ad una piastra in acciaio a pag. 42, oppure nel par. 8.2.2 Fissaggio su piastra

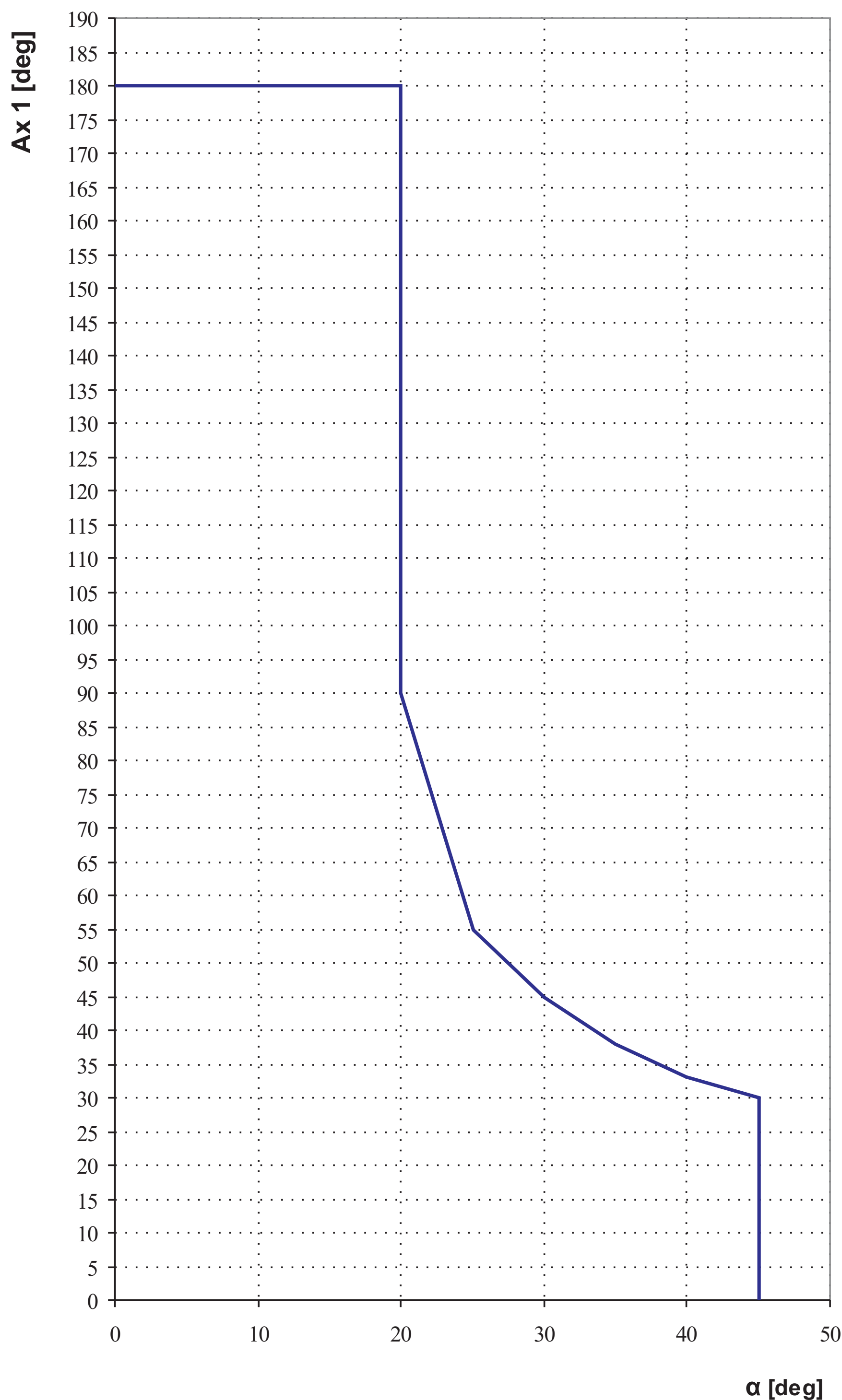
livellabile (opzionale) a pag. 42, occorre considerare una limitazione di corsa dell'asse 1 definita in relazione all'angolo di inclinazione del piano di fissaggio robot.

La limitazione della corsa è definita nel grafico di Fig. 8.4 - Limitazione corsa asse 1 con robot fissato su piano inclinato a pag. 47. Ad esempio con robot fissato su piano inclinato di 30° la rotazione dell'asse 1 sarà ridotta a ± 35°.

Tab. 8.2 - Posizioni installazione su piano inclinato

Inclinazione del piano fissaggio robot consentita
AX 1
Inclinazioni del piano fissaggio robot non consentite

Fig. 8.4 - Limitazione corsa asse 1 con robot fissato su piano inclinato



- α = Angolo inclinazione del piano per il fissaggio della base robot (max 45°)
- Ax 1 = Corsa asse 1 robot ammissibile (il valore di corsa Ax1 è valido sia in positivo che in negativo

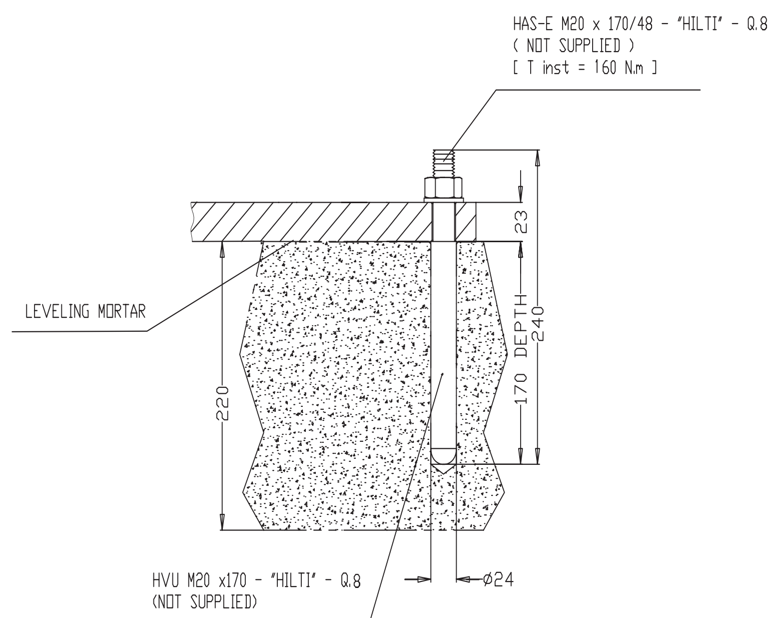
8.4 Fissaggio su supporto rialzato (opzionale)

In caso sia richiesta l'installazione del robot su un piano rialzato è possibile utilizzare il gruppo opzionale illustrato in Fig. 8.6 - Supporto rialzato con piano orizzontale a pag. 49 disponibile in quattro diverse altezze ed identificati con specifici codici indicati di seguito:

– cod. CR 82283422 H = 500 mm
– cod. CR 82283423 H = 750 mm
– cod. CR 82283424 H = 1000 mm
– cod. CR 82283425 H = 1300 mm

Il supporto è livellabile regolando le viti M16, non fornite, nei fori filettati (1) indicati in Fig. 8.6.
Il fissaggio del supporto può essere fatto direttamente sul pavimento utilizzando gli appositi componenti elencati in Fig. 8.5. In alternativa è possibile utilizzare una piastra in acciaio interposta al supporto, in questo caso si consiglia l'utilizzo di una piastra con tolleranza di planarità: ⏥ 0,5 , spessore 25mm e viti per fissaggio tipo TE - M20 (8.8.)

Fig. 8.5 - Componenti consigliati per il fissaggio del supporto rialzato al pavimento

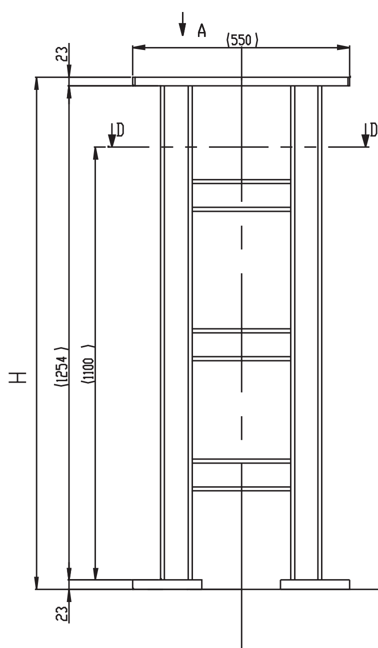


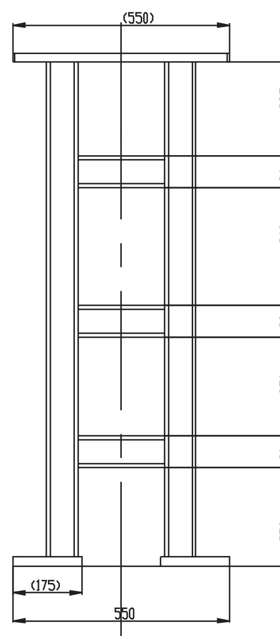
Componente	Riferimento	Codice	Diametro Profondità Foro	Q.tà
Capsula chimica	HILTI	HVU M20x170	Ø 24x170 mm	8
Perno	HILTI	HAS-E M20x170/48 C **inst** = 160Nm		
Materiale base	HILTI	Calcestruzzo non fessurato ff_{cc} = 25 N/mm^2		

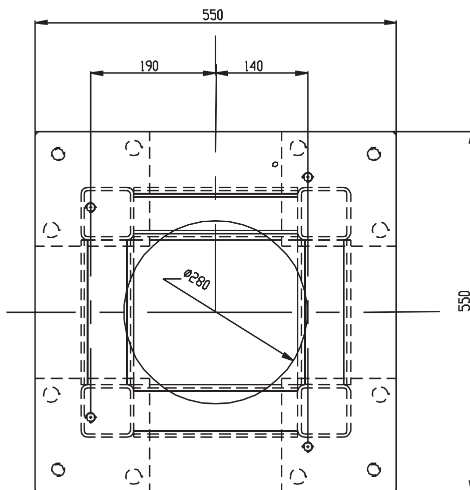


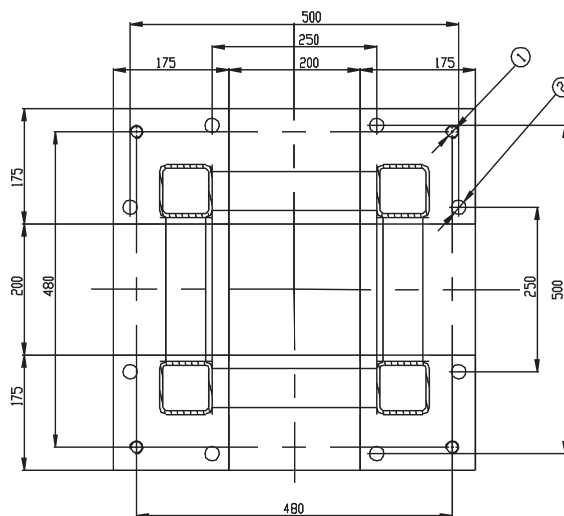
Prima di utilizzare i componenti consigliati per il fissaggio leggere le specifiche istruzioni di uso.

Fig. 8.6 - Supporto rialzato con piano orizzontale







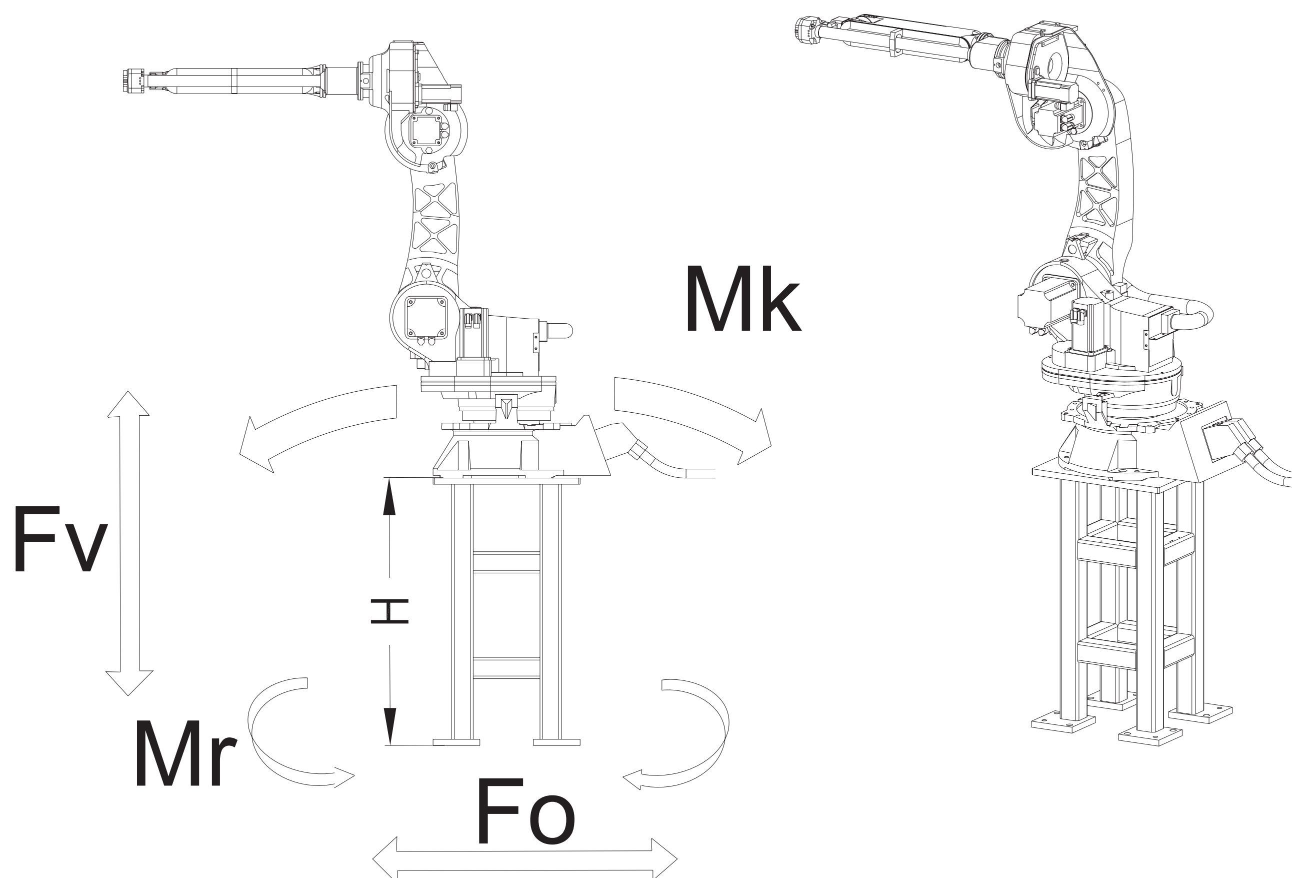


1. Fori per viti livellamento (non fornite- M16; q.tà 4)
2. Fori per fissaggio a pavimento oppure su piastra (∅ 24; q.tà 8)

8.4.1 Sollecitazioni al pavimento per robot installato su supporto

In Fig. 8.7 - Sollecitazioni al pavimento con robot installato su supporto a pag. 50 sono riportate le sollecitazioni scaricate a terra dal robot in caso d'installazione a pavimento e devono essere considerate nel dimensionamento della piastra di fissaggio.

Fig. 8.7 - Sollecitazioni al pavimento con robot installato su supporto



Movimento Robot	Altezza Supporto (mm)	Fv (N)	Fo (N)	Mr (Nm)	Mk (Nm)
Accelerazione	H=1300	6500	2000	1000	6600
Emergenza	(cod. CR82283425)	7500	3000	2500	9900
Accelerazione	H=1000	6300	2000	1000	6000
Emergenza	(cod. CR82283424)	7300	3000	2500	9000
Accelerazione	H=750	6100	2000	1000	5500
Emergenza	(cod. CR82283423)	7100	3000	2500	8300
Accelerazione	H=600	6000	2000	1000	5200
Emergenza	(cod. CR82283426)	7000	3000	2500	7800
Accelerazione	H=500	6000	2000	1000	5000
Emergenza	(cod. CR82283422)	7000	3000	2500	7500

9. OPZIONI

Tab. 9.1 - Opzioni disponibili

Codice	Descrizione	Applicabilità
82282500	Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 1 (codice 82282500)	1
82282600	Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 2 (codice 82282600)	1
82282700	Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 3 (codice 82282700)	1
CR82284900	Gruppo parzializzazione area lavoro asse 1 (codice CR82284900)	1
CR82222100	Kit per calibrazione manuale (codice CR82222100)	1
81783801	Gruppo attrezzo calibrato (L = 117mm - codice 81783801)	1
82283200	Gruppo piastra livellabile (codice 82283200)	1
82281900	Gruppo viti e spine per il fissaggio robot-base (codice 82281900)	1
CR82287500	Gruppo forcolabilità (codice CR82287500)	1
CR82287700	Gruppo protezione connessioni smistamento (calpestabile - codice CR82287700)	1
CR82283422 (H=500) CR82283426 (H=600) CR82283423 (H=750) CR82283424 (H=1000) CR82283425 (H=1300)	Supporto con piano orizzontale	1

9.1 Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 1 (codice 82282500)

9.1.1 Descrizione

Il gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 1 permette di limitare la corsa dell'asse 1 nei due sensi di lavoro con passi di 22,5°. Il gruppo e' costituito da due arresti meccanici da fissare, mediante le viti in dotazione, nelle sedi ricavate sulla base robot per limitare la corsa dell'asse 1 nei due sensi; in caso sia necessario limitare la corsa in un solo senso, si utilizzerà' solamente uno dei due arresti.
Il gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 1 soddisfa le condizioni di "sicurezza uomo" essendo in grado di assorbire tutta l'energia cinetica dell'asse.

AVVERTENZA
A seguito di intervento del finecorsa (urto), devono essere sostituite le seguenti parti:

– **arresto meccanico e viti di fissaggio**;

– **tasselli in gomma su battente e viti di fissaggio.**

Deve inoltre essere verificata l'integrità delle parti del robot interessate, ad esempio:

- **base nella zona di fissaggio del gruppo;**
- **colonna nella zona di fissaggio del battente;**
- **attrezzatura movimentata dal robot.**

La mancata sostituzione delle parti danneggiate, pregiudica il corretto funzionamento (e quindi l'arresto del robot) in caso di successivi interventi.



A seguito di urto verificare il gioco dell'asse 1 e recuperare gli eventuali cedimenti dell'asse.

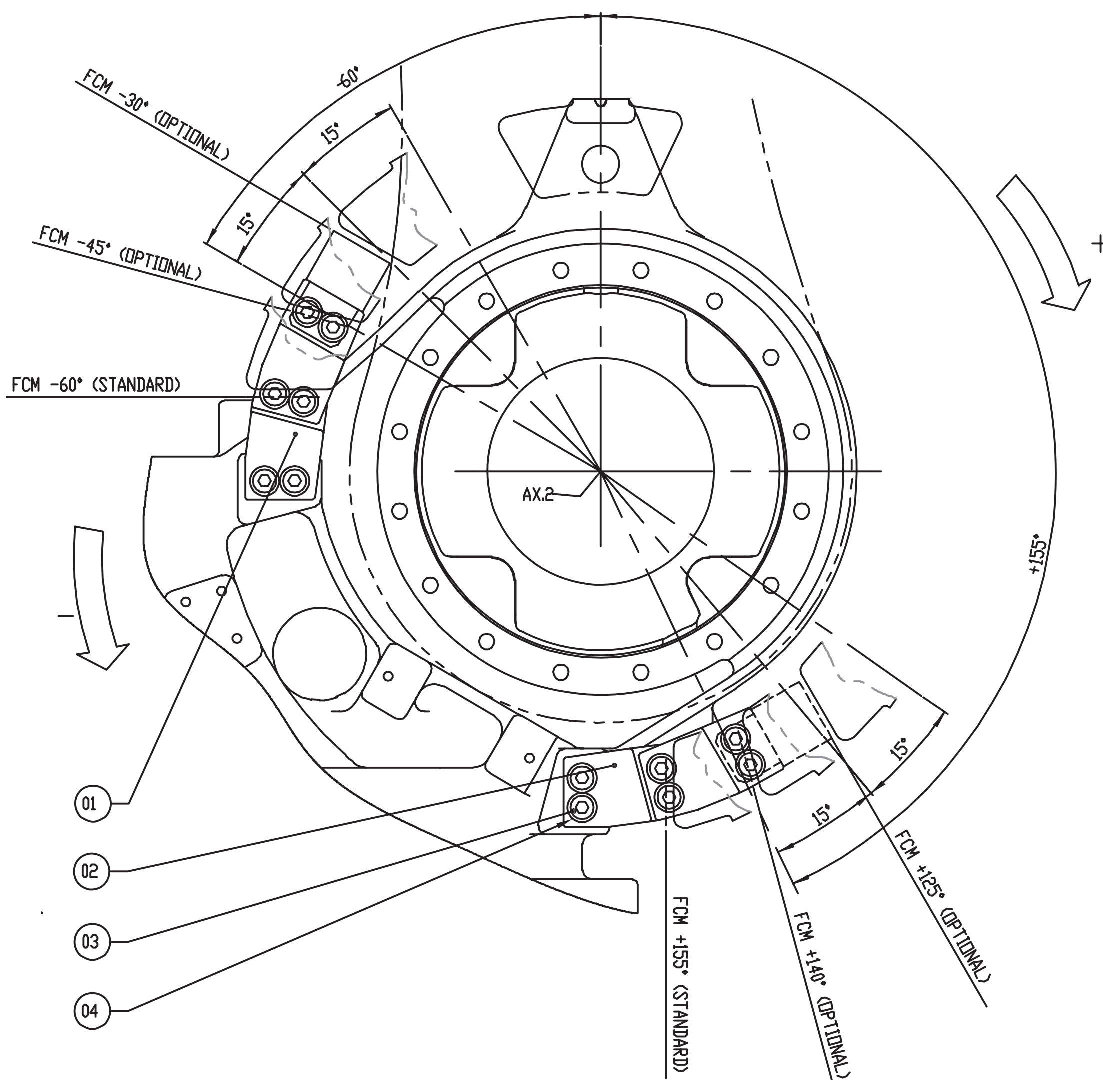
1. Arresto meccanico (q.tà 2)
2. Vite TCEI M16 x60 (cl 12.9) (q.tà 4)

Tab. 9.2 - Corse asse 1 ottenute con il gruppo fine corsa regolabile

Pos.	Corsa asse 1 in senso negativo		Corsa asse 1 in senso positivo	
	da [°]	a [°]	da [°]	a [°]
1	-	-	-135	+180
2	-112,5	-180	-112,5	+180
3	-90	-180	-90	+180
4	-67,5	-180	-67,5	+180
5	-45	-180	-45	+180
6	-22,5	-180	-22,5	+180
7	0	-180	0	+180
8	+22,5	-180	+22,5	+180
9	+45	-180	+45	+180
10	+67,5	-180	+67,5	+180
11	+90	-180	+90	+180
12	+112,5	-180	+112,5	+180



9.2 Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 2 (codice 82282600)



1. Tassello finecorsa (q.tà 2)
2. Tassello finecorsa (q.tà 2)
3. Vite TCEI M 8x20 (cl 8.8) (q.tà 8)
4. Rosetta tranciata Ø 8 x16 (q.tà 8)



9.2.1 Descrizione

Il gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 2 permette di ridurre la corsa dell'asse 2 nei due sensi di lavoro con passi di 15°.
Il gruppo e' costituito da due serie di 2 tasselli da fissare alla struttura della colonna per portarli a battuta contro i tamponi elastici presenti sul robot.

La corsa e' limitabile: nel senso positivo a +125° oppure a +140° (anziché a +155° di corsa standard), nel senso negativo a -30° oppure -45° (anziché a -60° corsa di standard).
Il gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 2 permette di soddisfare le condizioni di "sicurezza uomo" in quanto e' in grado di assorbire tutta l'energia cinetica dell'asse.

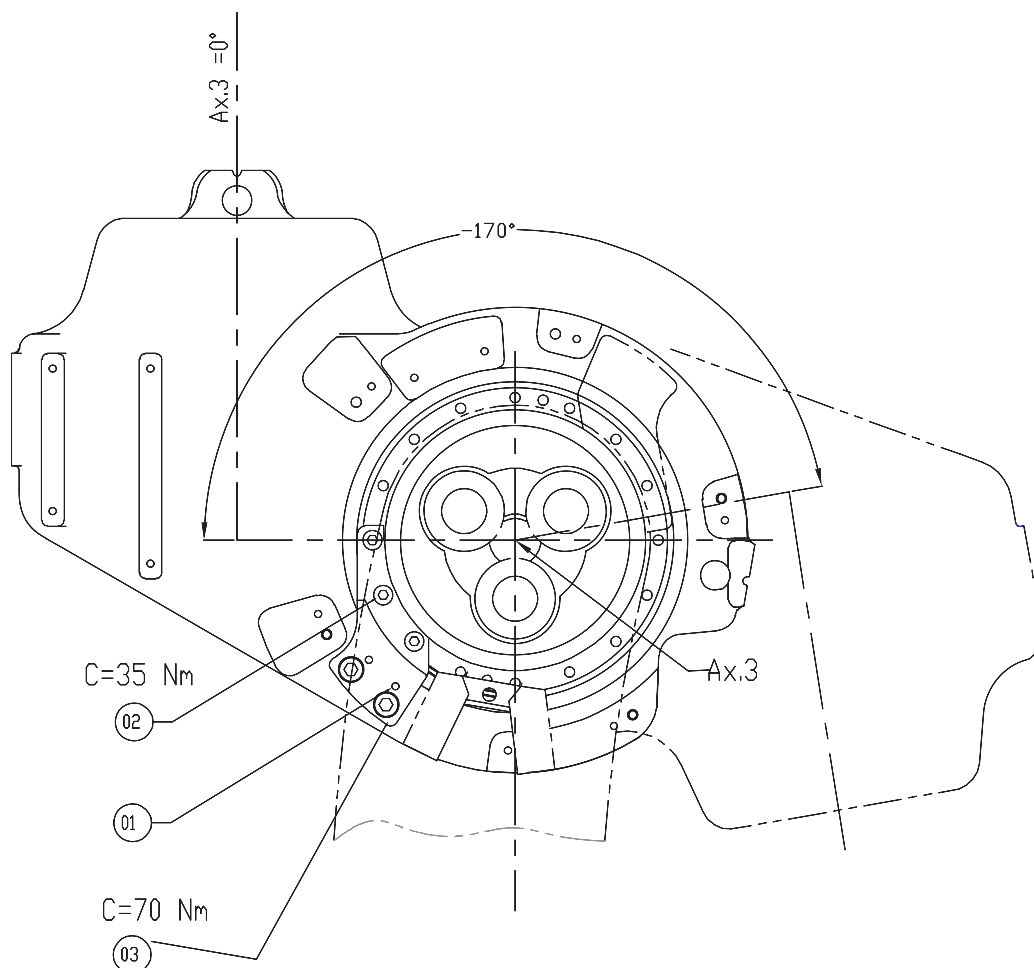
La limitazione dell'area operativa ottenuta installando il gruppo finecorsa è riportata negli schemi Limitazione Area Operativa del Cap.5. - Aree Operative ed Ingombri Robot a pag. 27.

AVVERTENZA
A seguito di intervento del finecorsa (urto), deve essere verificata la funzionalità delle seguenti parti:

– **arresto meccanico**;
– **tasselli in gomma e viti di fissaggio;**
– **attrezzatura movimentata dal robot.**

La mancata sostituzione delle parti danneggiate, pregiudica il corretto funzionamento (e quindi l'arresto del robot) in caso di successivi interventi.

9.3 Gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 3 (codice 82282700)



1. Tassello (q.tà 1)
2. Vite TCEI M8x50 (cl 12,9) (q.tà 3)
3. Vite TCEI M10x55 (cl 12,9) (q.tà 2)

9.3.1 Descrizione

Il gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 3 svolge la funzione di antiribaltamento dell'avambraccio inibendo l'accesso dell'avambraccio all'area di lavoro posteriore del robot.

Il gruppo e' costituito da un tassello da fissare alla superficie laterale del corpo avambraccio con le viti e spina fornite in dotazione: in caso di urto il tassello di arresto reagisce sul tampone fisso sempre presente a bordo del braccio robot.

La corsa utile dell'asse 3 risulta compresa tra 0° e -170° mentre la corsa inibita risulta compresa da 0° a +110°

Il gruppo finecorsa meccanico regolabile asse 3 permette di soddisfare alle condizioni di "sicurezza uomo" in quanto e' in grado di assorbire tutta l'energia cinetica dell'asse.
La limitazione dell’area operativa ottenuta installando il gruppo finecorsa è riportata nel Cap.5. - Aree Operative ed Ingombri Robot a pag. 27.

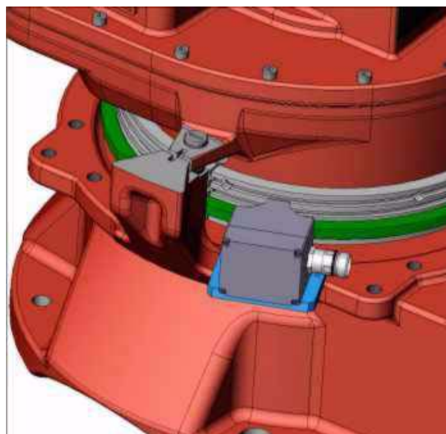
AVVERTENZA
A seguito di intervento del finecorsa (urto), deve essere verificata la funzionalità delle seguenti parti:

- **arresto meccanico**;
- **tasselli in gomma e viti di fissaggio.**
- **attrezzatura movimentata dal robot.**

La mancata sostituzione delle parti danneggiate, pregiudica il corretto funzionamento (e quindi l'arresto del robot) in caso di successivi interventi.



9.4 Gruppo parzializzazione area lavoro asse 1 (codice CR82284900)



9.4.1 Descrizione

La parzializzazione della corsa di lavoro asse 1 è in funzione del ciclo operativo del robot.
Il gruppo parzializzazione area di lavoro asse 1 consente di settorializzare, in modo elettrico, fino a 2 aree di lavoro, controllate ciascuna da due microinterruttori di sicurezza, conformemente alle più restrittive norme di sicurezza
Il gruppo è costituito da:

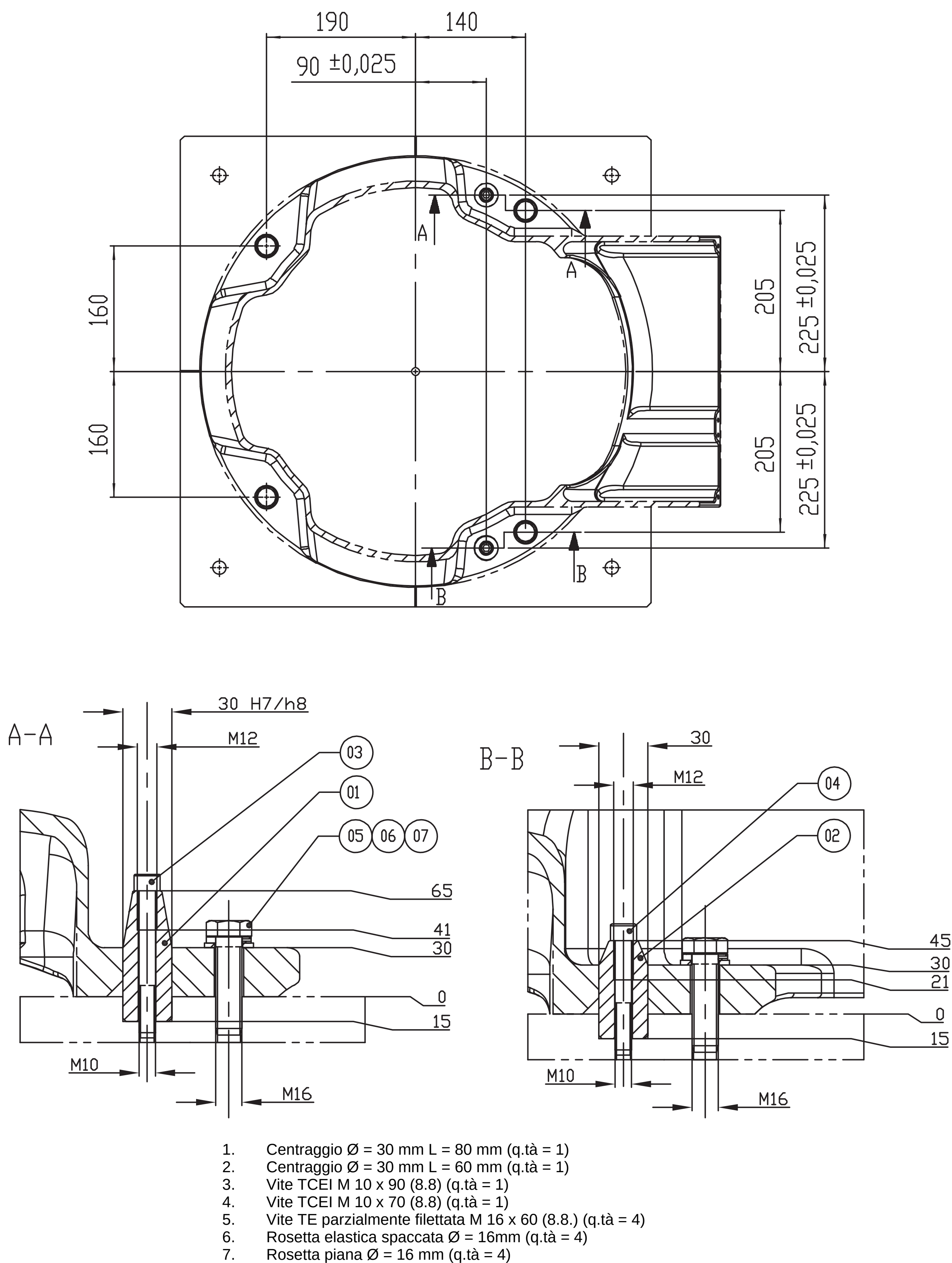
- un microinterruttore multiplo a pulsanti con connettore INTERCONTEC;
- una serie di camme plastiche da tagliare alla lunghezza richiesta dall'applicazione.

Le camme devono essere inserite e bloccate sui portacamme fissate al robot tramite appositi supporti.



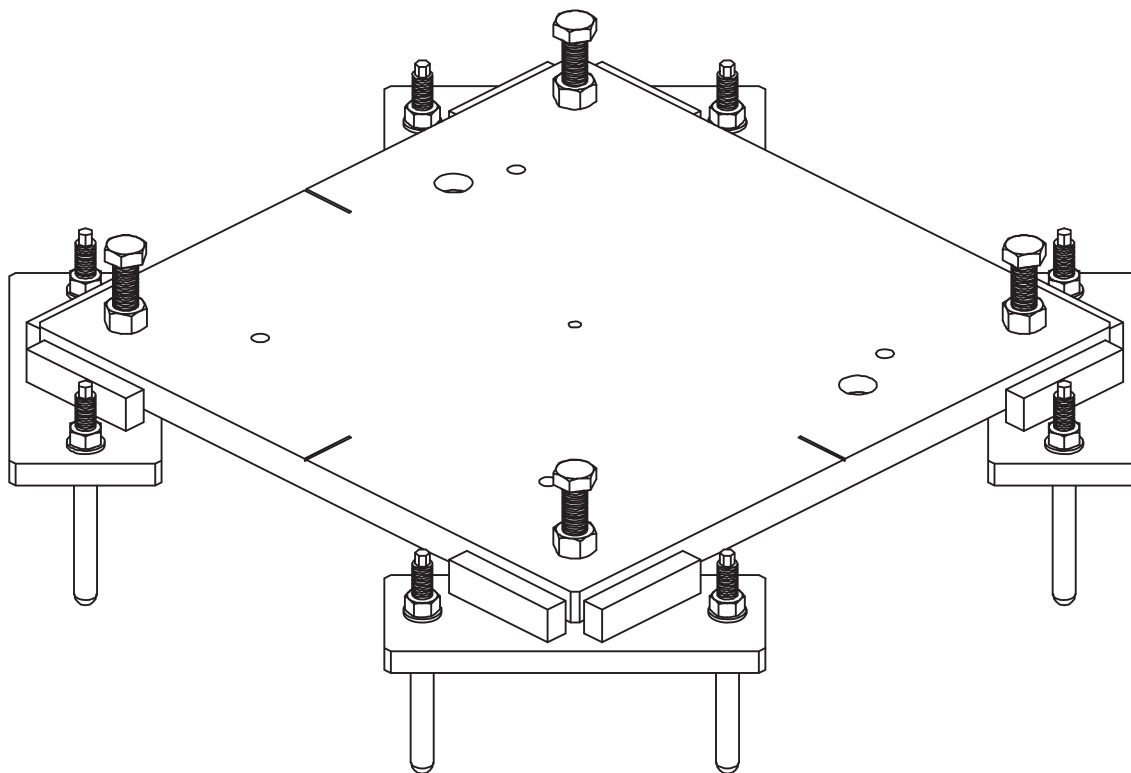
Per lo schema elettrico interno del gruppo micro fare riferimento al Circuit Diagram del robot.

9.5 Gruppo viti e spine per il fissaggio robot-base (codice 82281900)



1. Centraggio Ø = 30 mm L = 80 mm (q.tà = 1)
2. Centraggio Ø = 30 mm L = 60 mm (q.tà = 1)
3. Vite TCEI M 10 x 90 (8.8) (q.tà = 1)
4. Vite TCEI M 10 x 70 (8.8) (q.tà = 1)
5. Vite TE parzialmente filettata M 16 x 60 (8.8.) (q.tà = 4)
6. Rosetta elastica spaccata Ø = 16mm (q.tà = 4)
7. Rosetta piana Ø = 16 mm (q.tà = 4)

9.6 Gruppo piastra livellabile (codice 82283200)



9.6.1 Descrizione

Il gruppo piastra livellabile per fissaggio robot consente di fissare correttamente il robot a terra; tale gruppo permette di soddisfare i seguenti requisiti:

– garantire una buona planarita' del piano di appoggio, in modo da non creare sollecitazioni anomale sulla struttura della base robot.

– avere la possibilità di montaggio del robot "in bolla" per agevolare le applicazioni di "off-line programming"

Il gruppo e' composto da:

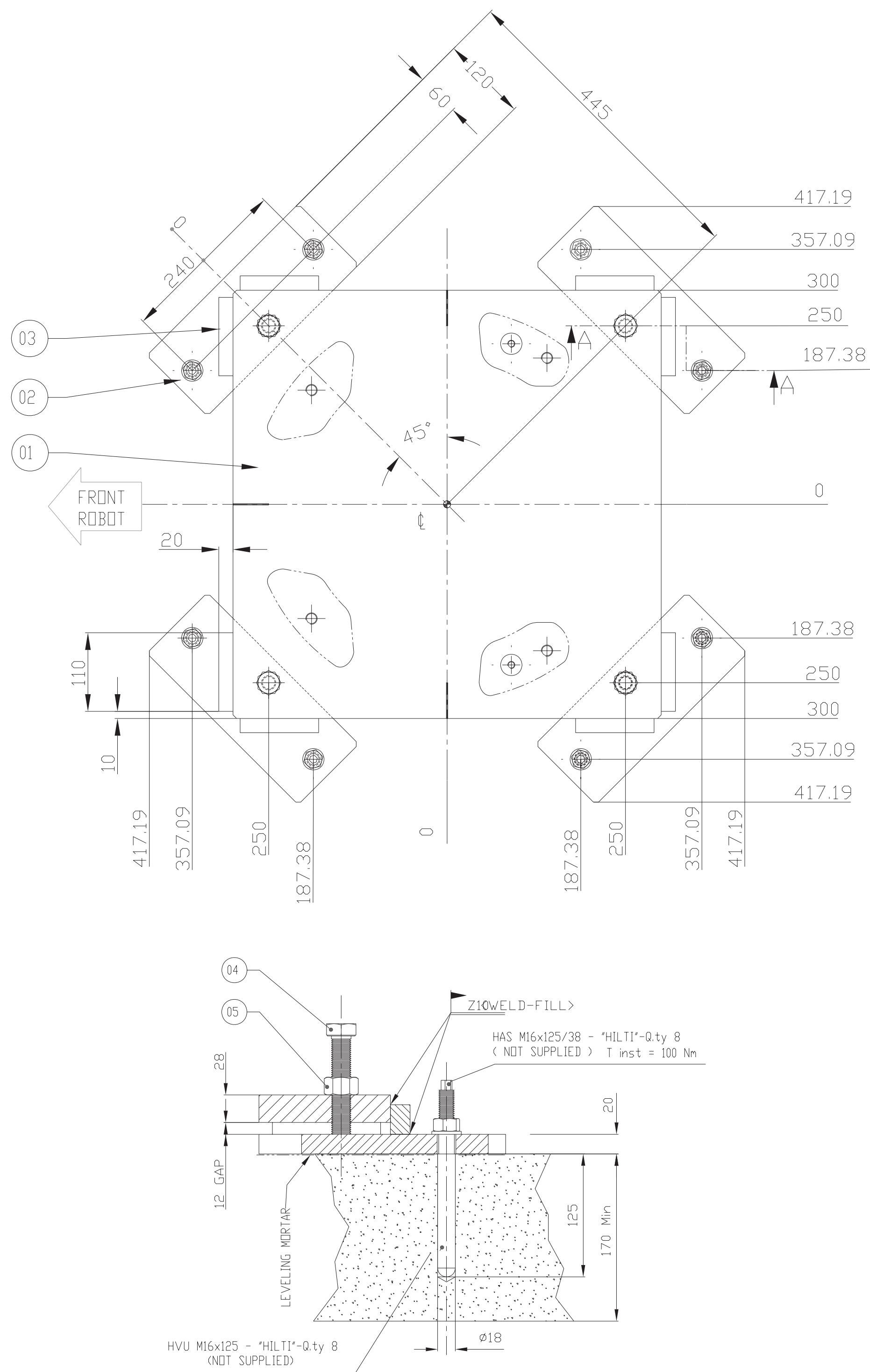
– quattro piastre in acciaio da fissare a pavimento mediante ancoraggi di tipo chimico (per un totale 16 ancoraggi non compresi nella fornitura).

– una piastra livellabile da saldare sulle piastre sopra specificate dopo aver raggiunto la condizione di livellamento ottimale del robot agendo sulle apposite viti di livellamento

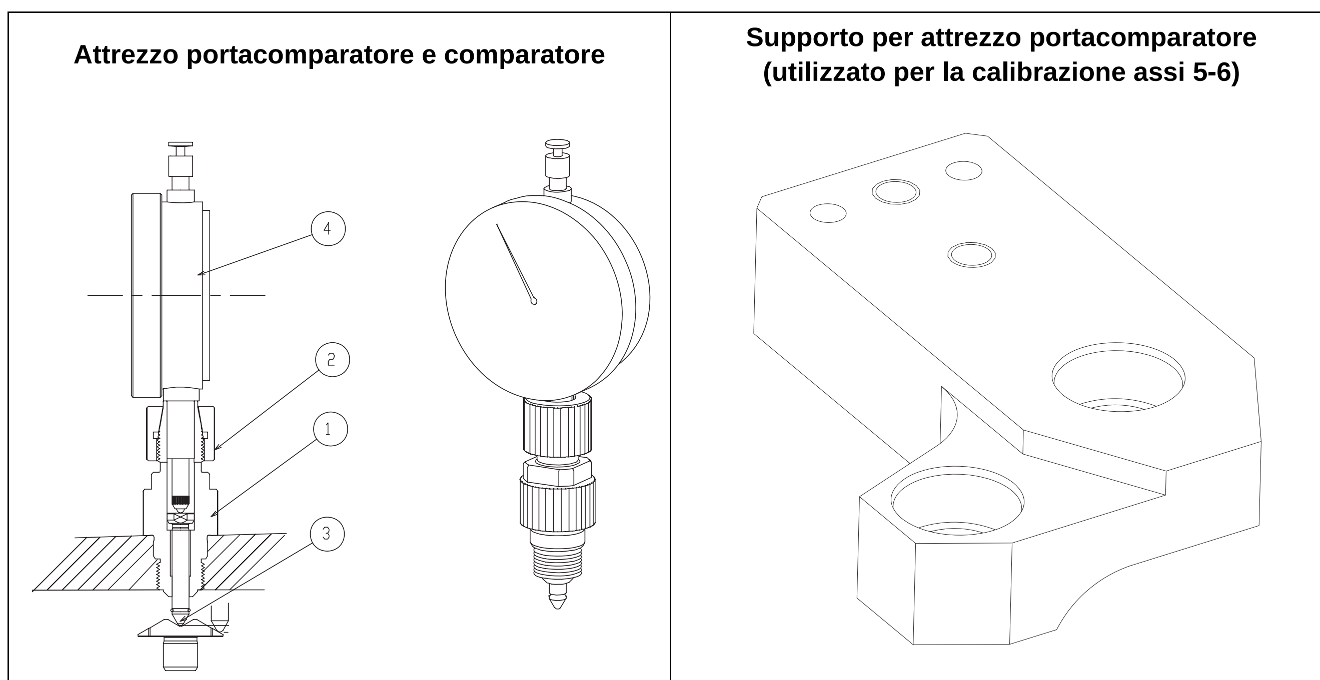
Legenda **Fig. 9.1 - Gruppo piastra livellabile a pag. 61**

1. Piastra livellabile (q.tà =1)
2. Piastra (q.tà = 4)
3. Regolo (q.tà = 8)
4. Vite TE INTERAMENTE FILETTATA M20x100-CL 8.8 (q.tà = 4)
5. Dado esagonale M20 -8 FE/ZN 12 (q.tà = 4)

Fig. 9.1 - Gruppo piastra livellabile



9.7 Kit per calibrazione manuale (codice CR82222100)



1. Portacomparatore
2. Ghiera conica
3. Tastatore
4. Comparatore

9.7.1 Descrizione

Il kit per calibrazione manuale è composto dai seguenti particolari:

– un comparatore per rilevare in modo manuale e preciso la posizione di calibrazione assi.

– un attrezzo portacomparatore.Per la calibrazione degli assi 1-2-3-4 viene avvitato nelle sedi previste sul robot .

– un tassello di calibrazione per la calibrazione degli assi 5-6, con funzione di supporto dell’attrezzo comparatore indicato al punto precedente, da fissare nelle sedi previste sul polso .

Il kit viene utilizzato per ricercare la posizione di minima lettura sul comparatore con riferimento agli indici predisposti in ogni asse robot. Tale posizione definisce la calibrazione dell’asse.

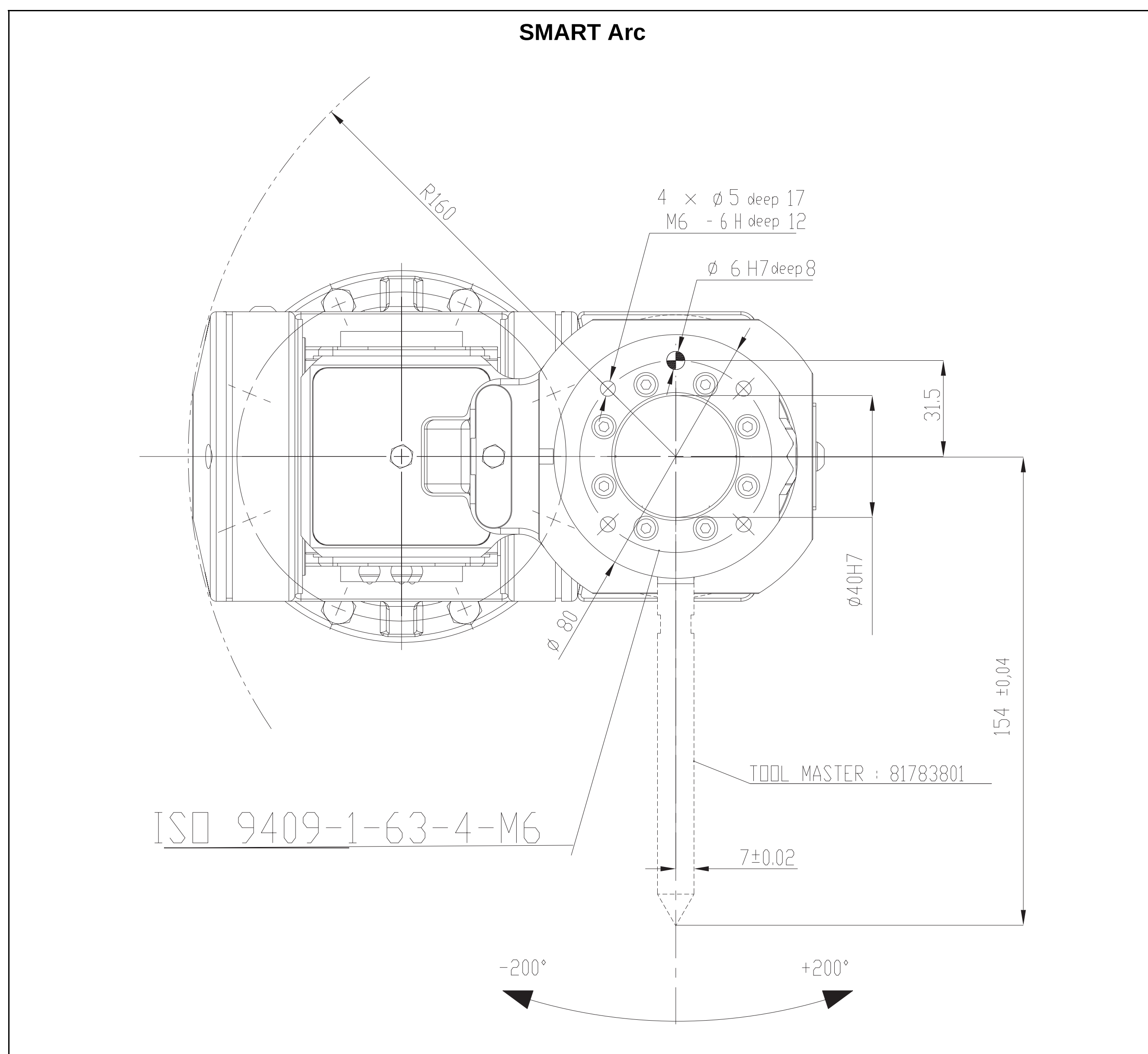
Tab. 9.3 - Esempio calibrazione asse 1

Rimozione delle protezioni dai piani di riferimento per calibrazione	
Allineamento visivo dei piani di riferimento per calibrazione	
Montaggio dell'attrezzo portacomparatore e ricerca del punto di calibrazione asse	

Tab. 9.4 - Esempio utilizzo del kit per calibrazione assi 5- 6

Ricerca del punto di calibrazione asse 5	
Ricerca del punto di calibrazione asse 6	

9.8 Gruppo attrezzo calibrato (L = 117mm - codice 81783801)

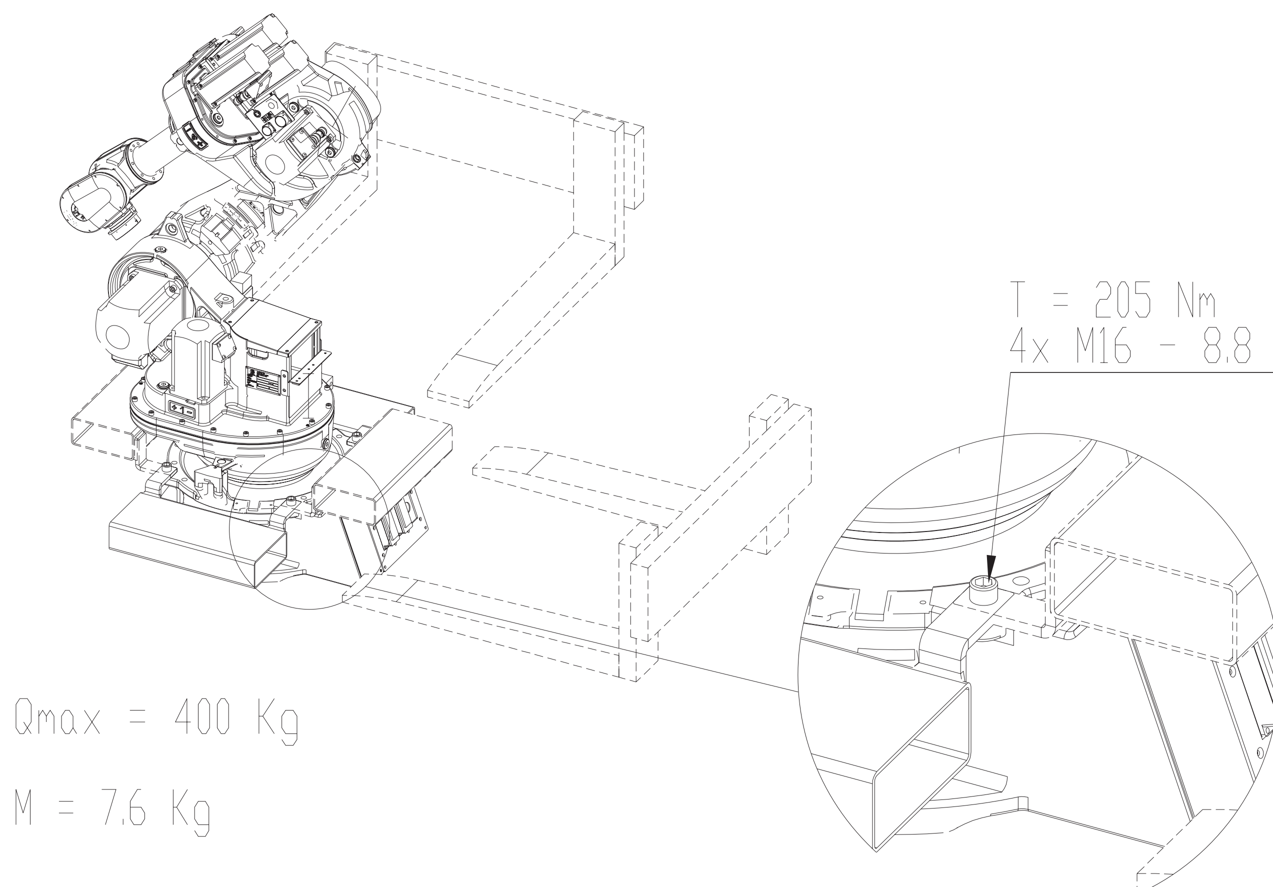


9.8.1 Descrizione

Il gruppo attrezzo calibrato viene utilizzato per il calcolo del **TCP** (Tool Center Point) relativo alla flangia robot.

Il gruppo e' costituito da un puntale cilindrico di lunghezza definita in modo che l'estremita' risulti posizionata in un punto preciso rispetto al centro del polso. Tale puntale viene avvitato direttamente sulla flangia di uscita asse 6 in posizione radiale ad essa e non necessita di smontaggio dell'attrezzatura eventualmente installata sulla flangia stessa.

9.9 Gruppo forcolabilità (codice CR82287500)



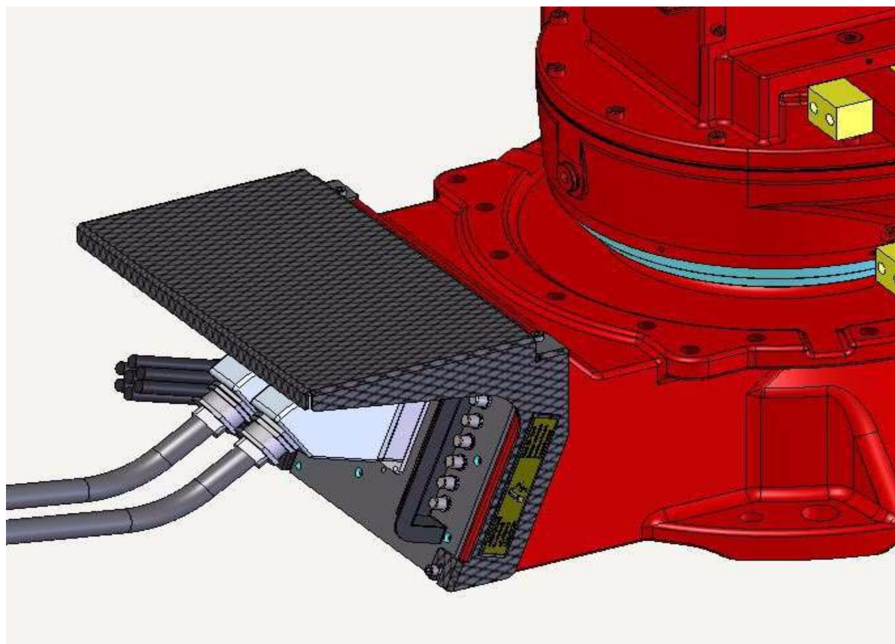
9.9.1 Descrizione

Il gruppo forcolabilita' e' una opzione indispensabile per il sollevamento del robot mediante carrello elevatore. la presa del carrello e' possibile sia posteriormente che lateralmente al robot. Il gruppo e' costituito da una struttura elettrosaldata in profilati di acciaio rettangolare da fissare al robot mediante viti.



L'opzione forcolabilità è adatta solo per l'inserimento delle forcole di un carrello sollevatore e non è utilizzabile per effettuare la rotazione oppure il ribaltamento del robot di 180°

9.10 Gruppo protezione connessioni smistamento (calpestabile - codice CR82287700)



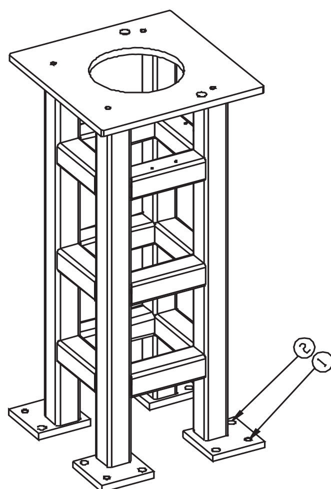
9.10.1 Descrizione

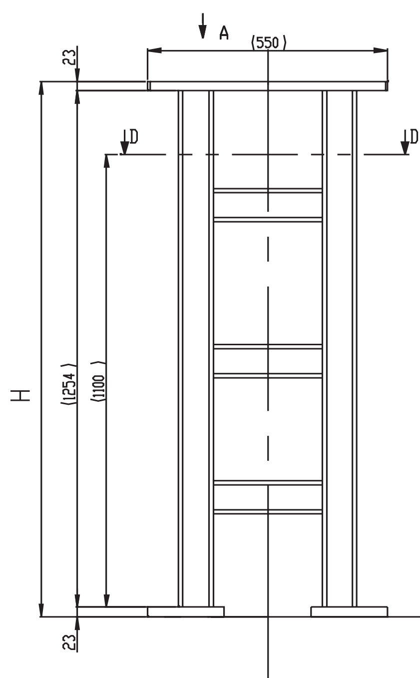
Il gruppo è costituito da un robusto riparo in lamiera che viene fissato alla base del robot per proteggere tutti i connettori allacciati al gruppo smistamento del robot.

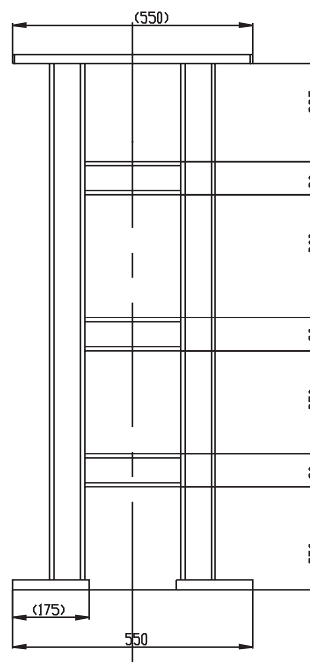
9.11 Supporto con piano orizzontale

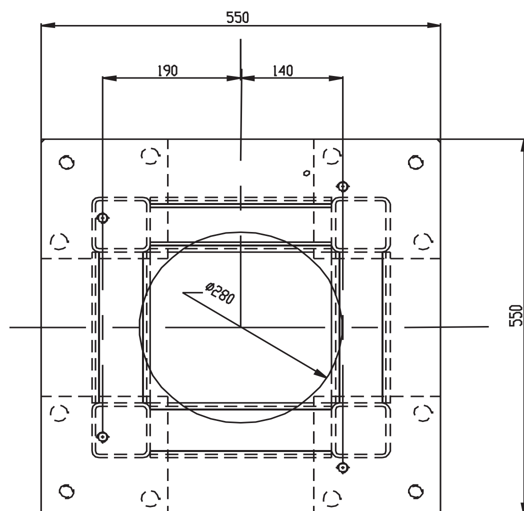
Altezza supporti disponibili:

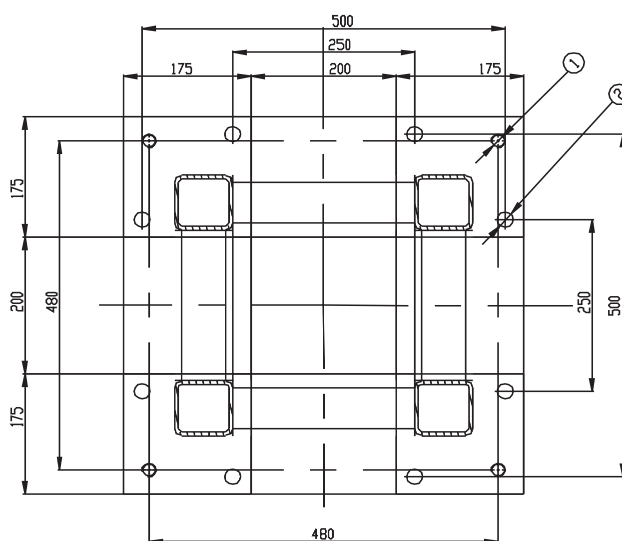
- cod. CR 82283422 H = 500 mm
- cod. CR 82283423 H = 750 mm
- cod. CR 82283424 H = 1000 mm
- cod. CR 82283425 H = 1300 mm
- cod. CR82283426 H = 600 mm




A
(550)
D
D
H
(1254)
(1100)
23
23


(550)
237
80
300
80
250
80
250
(175)
550


VISTA A
550
190
140
Ø280
550


SEZIONE D-D
500
250
175
200
175
175
200
175
480
250
500
480



Comau in the World

COMAU S.p.A.
Headquarters
Via Rivalta, 30
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111

Powertrain Machining & Assembly
Via Rivalta, 30-49
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0049688

Body Welding & Assembly
Strada Borgaretto, 22
10092 Borgaretto di Beinasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0048672

Robotics & Service
Via Rivalta, 30
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0049866

Engineering, Injection Moulds & Dies
Via Bistagno, 10
10136 Torino (Italy)
Tel. +39-011-0051711
Telefax +39-011-0051882

Comau France S.A.
5-7, rue Albert Einstein
78197 Trappes Cedex (France)
Tel. +33-1-30166100
Telefax +33-1-30166209

Comau Estil
10, Midland Road
Luton, Bedfordshire LU2 0HR (UK)
Tel. +44-1582-817600
Telefax +44-1582-817700

Comau Deutschland GmbH
Monzastrasse 4D
D-63225 Langen (Germany)
Tel. +49-6103-31035 -0
Telefax +49-6103-31035-29

German Intec GmbH & Co. KG
Im Riedgrund 1
74078 Heilbronn (Germany)
Tel. +49-7131 28 22-0
Telefax +49-731 28 22-400

Mecaner S.A.
Calle Aita Gotzon 37
48610 Urduliz - Vizcaya (Spain)
Tel. +34-94-6769100
Telefax +34-94-6769132

Comau Poland Sp. ,Z.O.O.
Ul. Turyńska 100
43-100 Tychy (Poland)
Tel. +48-32-2179404
Telefax +48-32-2179440

Comau Romania S.R.L.
Oradea, 3700 Bihor
Str. Berzei nr.5 Suite E (Romania)
Tel. +40-59-414759
Telefax +40-59-479840

Comau Russia S.R.L.
Ul. Bolshaya Dmitrovka 32/4
107031 Moscow (Russian Federation)
Tel. +7-495-7885265
Telefax +7-495-7885266

Comau SPA Turkiye Bursa Isyeri
Panayir Mah. Buttimis Iş Merkezi
C Block Kat 5 no.1494
16250 Osmangazi/Bursa (Turkey)
Tel. +90-0224-2112873
Telefax +90-0224-2112834

Comau Inc.
21000 Telegraph Road
Southfield, MI 48034 (USA)
Tel. +1-248-3538888
Telefax +1-248-3682531

Comau Pico Mexico S. de R.L. de C.V.
Av. Acceso Lotes 12 y 13
Col. Fracc. Ind. El Trébol 2° Secc.
C.P. 54610, Tepotzotlan (Mexico)
Tel. +11-52-5 8760644
Telefax +11-52-5 8761837

Comau Canada Inc.
4325 Division Road Unit # 15
Ontario N9A 6J3 (Canada)
Tel. +1-519-9727535
Telefax +1-519-9720809

Comau do Brasil Ind. e Com. Ltda.
Rua Do Paraíso, 148 - 4° Andar
Paraíso - Cep. 04103-000
São Paulo - SP (Brazil)
Tel. +55-11-21262424
Telefax +55-11-32668799

Comau Argentina S.A.
Ruta 9, Km 695
5020 - Ferreyra
Córdoba (Argentina)
Tel. +54-351-4503996
Telefax +54-351-4503909

Comau SA Body Systems (Pty)
Hendrik van Eck Drive
Riverside Industrial Area
Uitenhage 6229 (South Africa)
Tel. +27-41-9953600
Telefax +27-41-9229652

Comau (Shanghai) Automotive Equipment Co., Ltd.
Pudong, Kang Qiao Dong Road Nr. 1300
Block 2 — Kang Qiao
201319 Shanghai (P.R.China)
Tel. +86-21-68139900
Telefax +86-21-68139622

Comau India Pvt. Ltd.
33Km Milestone Pune-Nagar Road
Shikrapur, Pune - 412208 (India)
Tel. +91.2137.678100
Telefax +91.2137.678110

